ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 MAI 1903,

PRÉSIDENCE DE M. ALBERT GAUDRY.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 MAI 1903,

PRÉSIDENCE DE M. ALBERT GAUDRY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Notice sur l'amiral Ernest de Faulque de Jonquières, par M. E. Guyou.

« Jusque vers le milieu du siècle dernier, c'est-à-dire avant les transformations de toutes sortes qui ont été les conséquences des progrès rapides de l'industrie navale, les officiers de marine trouvaient, au cours de leur carrière, de grandes facilités pour le travail ainsi que des sujets d'études qu'ils étaient à peu près seuls à pouvoir aborder.

» L'exercice de leur profession ne demandait guère que des connaissances pratiques qui s'acquéraient par l'expérience, et les longues traversées à la voile, les séjours prolongés dans des pays, pour la plupart sans distractions, créaient des loisirs qu'ils pouvaient, sans négliger leurs devoirs, consacrer à l'étude.

» D'un autre côté, le goût des voyages, qui s'est si rapidement développé depuis une cinquantaine d'années, était encore peu répandu en France, de sorte que les Corps savants faisaient fréquemment appel aux concours des marins pour des missions dans des régions qu'ils étaient alors presque seuls à fréquenter et à connaître.

» Aussi n'était-il pas rare de rencontrer, parmi ceux auxquels leurs mérites professionnels avaient valu les premiers rangs, des hommes non moins remarquables par des connaissances étendues, même dans des branches étrangères à l'art naval, et qui s'étaient signalés par d'utiles et intéressants travaux.

» Si lointain que paraisse déjà cet état de choses, l'Académie en comptait encore, il y a une dizaine d'années, plusieurs représentants dans son sein. L'un, d'abord compagnon et collaborateur de Dumont d'Urville, avait été

plus tard un des agents les plus actifs des premiers progrès du nouveau mode de propulsion et nous a légué dans un précieux recueil les souvenirs de l'ancienne marine. Un autre, marin et chef militaire de premier ordre, joignait à une connaissance approfondie des sciences nautiques un talent d'historien que l'Académie française a sanctionné de ses suffrages. Un troisième, déjà célèbre par des travaux hydrographiques considérables, appelé à la direction de notre Observatoire national, s'y est acquis la gloire de fonder la plus grande entrepise de l'Astronomie moderne.

» L'amiral de Jonquières, que l'Académie a perdu il y a dix-huit mois à peine, était le dernier représentant, dans son sein, de cette marine à voiles dont elle s'est plu jusqu'au dernier jour à s'attacher les célébrités.

» Contrairement à la plupart des marins qui l'avaient précédé à l'Académie, l'amiral de Jonquières n'appartenait pas à la Section de Navigation. Ce n'est pas que les titres lui fissent défaut pour y figurer avec honneur; mais lorsque les circonstances de sa carrière lui permirent de poser sa candidature, l'Art naval comptait déjà dans cette Section deux représentants. L'Académie, ne voulant pas différer plus longtemps de s'adjoindre un savant officier dont elle avait eu depuis vingt ans maintes occasions d'apprécier le talent comme géomètre et que d'éminents services désignaient à ses suffrages, l'élut en 1884 à la place laissée vacante par la mort de Bréguet dans la Section des Académiciens libres.

» D'ailleurs la variété de ses travaux, la vive impulsion qu'il avait imprimée aux progrès de notre matériel naval dans les hautes fonctions qu'il avait occupées, ne lui donnaient pas moins de titres à la Section dans laquelle l'Académie réunit ceux qui ont exercé, sous une forme quelconque, une haute et féconde influence sur le développement scientifique de notre pays.

» Ernest de Faulque de Jonquières est né à Carpentras, le 3 juillet 1820, d'une famille d'origine italienne fixée en Provence depuis le XIVe siècle et dont plusieurs membres avaient servi avec distinction dans les armées.

» Son père, Eugène de Jonquières, avait embrassé avant lui la carrière maritime; mais les circonstances ne lui avaient pas permis d'y dépasser le grade d'élève de marine. Embarqué comme tel sur l'*Intrépide*, il avait pris part à la lutte héroïque de ce vaisseau à la bataille de Trafalgar, y avait été fait prisonnier et envoyé en Angleterre où il resta dix ans.

» Bien que le peu de succès de cette tentative personnelle ne fût guère de nature à encourager ses préférences pour la marine, il y plaça ses trois fils Ernest, Amable et Paul. La carrière de ces deux derniers après de bril-

lants débuts fut arrêtée au grade de capitaine de frégate par une mort prématurée.

» Ernest de Jonquières l'aîné, après avoir fait ses études au collège d'Orléans où résidait son oncle, fut admis en 1835 à l'École navale, alors établie sur le vaisseau *l'Orion*.

» Les examens d'admission n'étaient pas très compliqués; ils ne pouvaient pas l'être pour des enfants de quinze ans. On ne leur demandait que de faire preuve d'aptitudes pour les Mathématiques. De Jonquières fut classé premier; il devait plus tard, par ses travaux de Géométrie, faire honneur au discernement de ses examinateurs.

» L'enseignement à l'École n'était pas bien élevé non plus; on s'y préoccupait surtout d'amariner les jeunes gens. A part les notions élémentaires de Mathématiques et d'Astronomie nécessaires au problème du point, on n'y traitait guère que des connaissances pratiques, au premier rang desquelles figurait la manœuvre des voiles.

» On conçoit aisément quelles lacunes devaient exister dans l'instruction générale de jeunes gens enlevés sitôt aux établissements universitaires et soumis immédiatement à l'entraînement maritime. On comptait beaucoup, et non sans raison, sur les loisirs de la carrière pour les combler.

» De Jonquières, servi par les circonstances, trouva ces loisirs, dès sa sortie de l'École, dans les longues périodes d'inactivité forcée d'un blocus qui dura près de trois ans. La corvette *la Perle*, sur laquelle il fut embarqué, fut en effet, après un court séjour sur les côtes d'Italie, envoyée à Buenos-Ayres pour coopérer au blocus établi par la France sur les côtes de la République Argentine.

» A son retour en France, en 1841, un embarquement de deux ans en escadre comme Enseigne, sur le vaisseau *l'Océan*, lui permit d'achever de bonne heure, au point de vue militaire, son instruction professionnelle. De sorte que, dès l'âge de 23 ans, de Jonquières était prêt à s'acquitter avec distinction de toutes les fonctions qui pouvaient lui être confiées.

» Il eut bientôt l'occasion de se faire apprécier au cours d'une campagne, dans l'océan Indien, qu'il fit sur la gabarre *la Zélée*, après son débarquement de l'escadre. Les services qu'il rendit pendant les deux années que dura cette nouvelle absence, et notamment d'intéressants travaux hydrographiques sur les côtes de Madagascar, lui valurent, à son retour en France, le grade de lieutenant de vaisseau.

» Après un court repos, de Jonquières reprit la mer sur le brick *le Bougainville*. Ce navire étai envoyé sur la côte occidentale d'Afrique pour

renforcer la Division navale chargée d'empêcher la traite des noirs, encore assez active à cette époque. Une croisière sur ces côtés inhospitalières, où l'on ne rencontre presque aucun vestige de civilisation, et dont l'accès même est défendu par d'éternels brisants infranchissables aux embarcations européennes, lui créa de nouveaux loisirs. Il en profita pour aborder les études abstraites vers lesquelles le portaient plus particulièrement les tendances de son esprit. Les satisfactions qu'il y trouva le déterminèrent à poursuivre plus tard des travaux qu'il n'avait d'abord entrepris que comme passe-temps et qui devaient un jour lui valoir un rang honorable parmi les savants qui ont contribué au développement de la Géométrie supérieure alors à ses débuts.

» A son retour en France, la notoriété dont il commençait à jouir dans la marine lui valut l'honneur, exceptionnel pour un officier de son grade, d'être appelé par le Ministre à faire partie du Conseil d'Amirauté. Si nouvelles que fussent pour lui ces fonctions, il ne tarda pas à justifier le choix dont il était l'objet.

» La marine à vapeur naissante soulevait déjà des questions pour lesquelles un esprit clairvoyant était plus utile qu'une longue expérience. De Jonquières, en prêtant aux membres plus expérimentés du Conseil le concours de ses rares facultés d'assimilation, de son intelligence méthodique et précise fut pendant deux ans pour eux un collaborateur précieux et non sans influence. Il eut notamment la satisfaction de faire adopter le principe de l'éperon, mis en avant par le contre-amiral Labrousse, et qui fut, quelques années après, appliqué aux deux premiers vaisseaux cuirasssés qui aient été construits, le *Solférino* et le *Magenta*.

» A l'expiration du terme assigné à ses fonctions, de Jonquières fut embarqué en escadre, d'abord sous les ordres de l'amiral Parseval, puis comme aide de camp de l'amiral de la Susse qui succéda à ce dernier dans le commandement en chef.

» L'escadre était encore exclusivement composée de vaisseaux à voiles et peu de personnes alors osaient même prévoir que les navires à vapeur pourraient remplir un jour dans les guerres navales un autre rôle que celui d'auxiliaires secondaires. Aussi les questions militaires, dont l'étude est une des principales attributions de cette force navale, étaient-elles encore traitées exclusivement au point de vue des navires à voiles. De Jonquières a laissé dans deux Mémoires, relatifs aux évolutions et à la préparation du tir, des témoignages de la part active et féconde qu'il prit à ces études. Ces Mémoires sont aujourd'hui naturellement sans intérêt,

mais le Conseil des Travaux les jugea alors assez importants pour les faire imprimer et mettre à la disposition des officiers.

» Quelques mois après son débarquement de l'escadre éclatait la guerre de Russie. De Jonquières participa sur le vaisseau *le Trident*, puis sur la frégate *la Néréide* et enfin comme commandant de la canonnière *la Lance*, aux opérations dans la mer Noire et dans la Baltique. Il fut ensuite renvoyé en escadre sur le vaisseau *l'Arcole*, où il passa deux années (1856 et 1857), à l'expiration desquelles il fut promu capitaine de frégate.

» Il débuta dans son nouveau grade comme chef d'état-major de la division de Terre-Neuve, commandée par le capitaine de vaisseau de la Roncière, qu'il suivit pendant trois ans dans les mêmes fonctions, d'abord dans l'Adriatique pendant la guerre d'Italie, puis dans la station du Levant, qu'il quitta vers 1861. C'est à cette époque que survint la guerre du Mexique.

» Dans cette guerre contre un pays sans marine, le rôle de notre flotte ne pouvait être que très effacé; transporter le corps expéditionnaire, assurer ses approvisionnements et empêcher, par un blocus étroit des côtes, l'accès de ressources pouvant permettre à l'ennemi de prolonger la lutte.

» Nos marins, en effet, n'eurent guère à combattre, sauf dans quelques engagements auxquels prirent part au début les compagnies de débarquement. Mais leur rôle fut loin d'être sans péril; ils eurent à subir les coups d'un fléau autrement redoutable que les balles mexicaines; c'est à eux qu'incomba en effet bientôt la garde des *terres chaudes* infestées de fièvre jaune.

» Les navires de la station qui communiquaient fréquemment avec la terre furent eux-mêmes envahis par l'épidémie : les nombreuses tombes que leurs équipages ont laissées dans la petite île de Sacrificios, au sud de la rade de Veracruz, rappellent encore combien elle fut meurtrière.

» Le commandant de Jonquières avait reçu, dès le début de l'expédition, le commandement de la corvette à roues *le Berthollet*, destinée à prendre part au blocus. Pendant ses dix-huit mois de séjour au Mexique, il eut à surveiller la côte entre Campêche et Matamoros. C'est au cours de cette période que, malgré l'épidémie et l'état de dépression morale qu'elle avait amené à bord, de Jonquières poussa le plus activement ses recherches en Géométrie. L'un de ses plus beaux Mémoires, celui qui remporta en 1863 le Grand Prix des Sciences mathématiques, est daté précisément de Sacrificios.

» Le *Berthollet* fut ensuite, suivant l'usage adopté pour les navires de la station, envoyé dans le nord pour s'y assainir; de Jonquières fut chargé, à cette occasion, du commandement de la station de Terre-Neuve, et ramena son navire en France après la saison de pêche de 1863.

» A peine rétabli des fatigues de cette pénible campagne, il fut appelé en Cochinchine par le gouverneur, l'amiral de la Grandière, pour y remplir les fonctions de chef d'état-major. On sait que l'amiral de la Grandière a été le véritable fondateur de notre grande colonie de l'Extrême-Orient. C'est grâce à son administration habile qu'elle a pris ce développement extraordinaire qui en a fait, en peu d'années, la rivale des riches colonies anglaises de l'Inde. Placé immédiatement auprès de lui par ses fonctions, de Jonquières fut pendant deux ans son principal collaborateur. Si peu préparé qu'il pût être à des services civils, il n'en a pas moins laissé, de son passage, des traces dont l'Exposition actuelle d'Hanoï a rappelé le souvenir. C'est en effet sur son initiative et sous sa direction que fut organisée la première exposition qui fit connaître au commerce européen les richesses de la colonie.

» Sa promotion au grade de capitaine de vaisseau, en 1866, récompense des services rendus pendant cinq années d'absence presque consécutives, le rappela en France où il put jouir enfin, pendant trois ans, d'un repos relatif comme membre des hautes Commissions de la Marine.

» Lorsque survint la guerre de 1870, il avait été appelé au commandement d'un cuirassé en escadre. Son bâtiment, *la Gauloise*, devait participer aux opérations projetées au début dans la Baltique, mais la tournure désastreuse que prirent bientôt les événements ayant rendu ce projet inexécutable, notre escadre dut se borner à bloquer la flotte allemande dans ses ports. La *Gauloise* prit part à cette pénible croisière d'hiver dans la mer du Nord, qui mit en lumière les qualités de nos cuirassés et celles de nos marins, et grâce à laquelle, pendant toute la guerre, notre pavillon put continuer à flotter librement sur toutes les mers.

» Après la guerre, le régime d'économie qui s'imposa à notre pays eut pour conséquence un ralentissement dans les armements maritimes, mais, par contre, les études techniques furent poussées avec une plus grande activité.

» Au premier rang des questions nouvelles dont se préoccupaient les Commissions supérieures figurait celle des torpilles qui commençaient à entrer dans la période d'application. Une école spéciale avait été organisée à Boyardville pour initier les officiers au nouvel engin et, en même temps,

pour étudier les moyens d'en augmenter l'efficacité et d'en faciliter l'usage.

» Il fallait pour diriger ce centre d'études, où les questions d'ordre scientifique se mêlaient étroitement aux questions pratiques, une compétence générale peu commune unie à une grande expérience professionnelle. Le ministre porta ses vues sur de Jonquières qui commandait alors la corvette cuirassée *la Thétis* en escadre. Sous son habile direction, et grâce à son intervention personnelle dans les questions à traiter, l'école de Boyardville réussit rapidement à formuler les règles à suivre pour la construction, le chargement et l'emploi des torpilles, soit pour la défense des ports, soit pour l'offensive dans les combats.

» Sa promotion au grade de contre-amiral, en décembre 1874, vint enfin lui donner la situation hiérarchique nécessaire pour la direction des services auxquels il n'avait pu jusque-là que prendre une part personnelle.

» Appelé à Paris, il eut d'abord à diriger l'organisation du service des torpilles dans les ports suivant les règles adoptées sur son initiative. Bientôt après, son ancien chef, l'amiral de la Roncière, devenu commandant de l'escadre, l'appela pour diriger comme chef d'état-major les travaux d'une Commission chargée d'établir un code d'évolutions navales pour une escadre de cuirassés. Les règles qui furent établies sous sa direction étaient encore en usage il y a quelques années.

» Cet embarquement d'escadre, terminé en 1877, fut le dernier de sa carrière. A partir de cette époque, les hautes fonctions qu'il remplit furent surtout techniques et administratives.

» D'abord président de la Commission des défenses sous-marines, à Paris, il reprit la suite des travaux que son embarquement d'escadre avait interrompus. Sa promotion au grade de vice-amiral, en 1879, l'appela ensuite à Rochefort, comme préfet maritime.

» Déjà, à cette époque, la conservation de cet arsenal, si précieux par les garanties de sécurité qu'il offre en cas de guerre, à proximité d'une de nos plus belles rades, commençait à être mise en question à cause de la difficulté de son accès aux nouveaux navires; l'amiral de Jonquières prit énergiquement sa défense et montra, par un avant-projet, que les inconvénients invoqués pour sa suppression pouvaient être évités par un ensemble de travaux relativement peu coûteux. Il entreprenait l'étude complète de l'amélioration du cours de la Basse-Charente quand il fut appelé à Paris à de plus hautes fonctions.

» A cette époque les diverses Directions du Ministère qui concouraient à la création, à l'approvisionnement et à l'entretien de la flotte, étaient

indépendantes. Le soin de veiller à une bonne coordination des travaux destinés à un même but incombait au Cabinet du ministre, déjà surchargé d'autres préoccupations. Cette centralisation ne pouvait être évidemment que fictive.

» On conçoit aisément que, malgré le zèle qu'y puissent mettre les Directions, absorbées en général par leurs travaux spéciaux, une semblable organisation ne pouvait manquer de conduire à de fréquents mécomptes.

» Pour en éviter le retour, l'amiral Cloué, alors ministre, décida d'établir, sous le titre de Direction générale du Matériel, un service centralisateur qui, dégagé de toutes préoccupations du détail, serait chargé de la haute direction de tous les services relatifs au matériel.

» Il fallait, pour diriger et surtout pour organiser ce nouveau Service, des aptitudes peu communes et une compétence générale non moins difficile à rencontrer. D'un autre côté cette création ne pouvait manquer de provoquer quelques résistances de la part des Services dont elle devait amoindrir nécessairement les attributions; il était donc indispensable, pour en assurer le succès, de la confier à un chef dont les services antérieurs ne permissent pas de mettre en doute le mérite et l'autorité.

» L'amiral de Jonquières, par sa notoriété scientifique, par la compétence technique qu'il avait acquise et dont il avait donné tant de preuves dans les hautes Commissions, était mieux que personne capable de réaliser les vues du ministre.

» Bientôt en effet les résistances cédèrent devant ses hautes capacités, et sa fermeté aussi courtoise que bienveillante. Pendant près de trois ans, trois ministres successifs le maintinrent dans cette situation, où il eut à la fois la responsabilité et la direction non seulement de tous les services du matériel, mais aussi des études techniques pour l'amélioration de nos armements maritimes. En 1883, par un de ces changements trop fréquents dans notre Administration, un nouveau ministre rétablit l'ancien état de choses.

» L'amiral de Jonquières fut alors appelé à la Direction du Dépôt des Cartes de la Marine où il fut atteint par la limite d'âge en 1885 et admis au Cadre de réserve. Il était grand-officier de la Légion d'honneur.

» Au cours d'une carrière aussi active et consacrée à tant de travaux techniques, les études scientifiques n'ont guère pu être, pour Ernest de Jonquières, et n'ont été en effet la plupart du temps que le délassement de prédilection de son intelligence toujours en travail. Aussi, si l'on ren-

contre dans son œuvre de savant quelques lacunes, conséquences inévitables d'une discontinuité si défavorable au complet achèvement de travaux scientifiques, on doit en être moins surpris que d'y constater à chaque pas l'empreinte d'une intelligence supérieure familiarisée avec les méthodes des sciences abstraites, ainsi que cette hauteur et cette fécondité de conceptions qui ont attiré l'attention et provoqué les éloges des géomètres les plus éminents de l'époque; Poncelet, Chasles, Liouville en France, et Cayley, Salmon et Crémona à l'étranger.

» Les géomètres s'accordent à reconnaître que c'est dans ses Mémoires qu'ont été trouvés les germes de plusieurs théories importantes devenues depuis classiques et que, seules, ses obligations professionnelles ne lui ont pas permis de conduire lui-même à leur complet développement.

» C'est, on l'a vu, dans une croisière sur les côtes occidentales d'Afrique, de 1846 à 1848, qu'il commença à aborder les études abstraites. Un séjour de deux ans, qu'il fit à Paris, à son retour, lui fournit ensuite l'occasion d'assister à quelques leçons de Chasles à la Sorbonne. Mais ce n'est guère qu'à partir de 1855, après la guerre de Russie, qu'il put retrouver de nouveaux loisirs pour travailler avec une continuité relative. C'est au cours des onze années qui suivirent, passées successivement en escadre, dans le Levant, à Terre-Neuve, au Mexique et en Cochinchine, que furent publiés ses plus importants Ouvrages.

» Après 1866, les devoirs du commandement le tinrent pendant une vingtaine d'années à l'écart des études scientifiques. Cependant, quelques Notes intéressantes, publiées dans cet intervalle, témoignent des regrets que lui causait cette inactivité, et de son intention de reprendre ses recherches dès qu'il en retrouverait les loisirs.

» Il les reprit en effet dès sa nomination à la Direction du Dépôt des Cartes et Plans et les poursuivit jusqu'à ses derniers jours. Dans l'année même qui a précédé sa mort, il donnait encore aux *Comptes rendus* plusieurs communications relatives à la théorie des nombres.

» L'œuvre mathématique d'Ernest de Jonquières a été l'objet récemment d'une analyse savante et détaillée du professeur Gino Loria dans un journal d'histoire des Mathématiques. Il n'est cependant pas inutile d'en résumer ici les traits principaux.

» Ses premiers travaux sur la Géométrie supérieure se rapportent à la génération des courbes algébriques. Dans son premier Mémoire sur cette question où, suivant une expression de Chasles, on était arrêté dès le

début par des difficultés insurmontables, de Jonquières donna, avec un théorème original et inattendu auquel son nom a été conservé, la solution complète du problème pour les courbes du quatrième degré : la méthode qu'il y employa lui permit ensuite d'étendre la solution à divers cas des courbes de degré supérieur. Son premier Mémoire, sur un rapport très élogieux de Chasles, fût inséré parmi les *Mémoires des Savants étrangers à l'Académie*.

» Les séries de courbes algébriques furent ensuite de sa part l'objet d'importantes recherches. C'est dans un Mémoire sur ce sujet, publié en 1861 dans le *Journal de Liouville*, que se trouvent posées les bases de la doctrine des caractéristiques que Chasles et Halphen menèrent plus tard à son complet développement et dont lui-même fit, dans diverses Notes ultérieures, l'extension aux figures de l'espace.

» Son plus remarquable travail se rapporte aux transformations géométriques. Dans un Mémoire rédigé en 1859, et dont les résultats principaux ont seuls été signalés alors par une Note aux *Comptes rendus*, il a fait connaître la première des transformations auxquelles on a donné à juste titre le nom de *Cremona*. Sa méthode n'eût pas manqué de le conduire à la théorie complète, si des conseils émanant d'autorités scientifiques envers lesquelles il professait une légitime déférence, mais mal inspirées dans cette circonstance, ne l'avaient détourné de ses recherches. Le Mémoire ne fut publié que cinq ans plus tard, lorsque les travaux de Cremona eurent mis en lumière l'exactitude, contestée au début, des principes qu'il avait posés.

» En outre de ces travaux, de Jonquières a donné, dans de nombreuses Notes, les solutions de questions de moindre portée appartenant à des sujets devenus classiques, relatifs notamment aux sections coniques. Pour apprécier l'intérêt qu'ont pu offrir ces solutions à l'époque de leur publication, il est nécessaire de se rappeler qu'elles ont précédé le *Traité des sections coniques* de Chasles.

» Dans ses dernières années il laissa de côté la Géométrie et a publié diverses Notes sur la théorie des nombres, sur le dernier théorème de Fermat et sur divers sujets de Mécanique ou d'histoire des Mathématiques.

» L'amiral de Jonquières prenait une part active aux travaux des Commissions de l'Académie. Les nombreux rapports dont il a été chargé pendant une quinzaine d'années sont des modèles de clarté, de concision et de correction littéraire.

» Il attachait, en effet, un grand prix à donner à l'expression de sa pensée une forme élégante et claire et s'y exerçait à ses moments perdus, s'astreignant volontiers à la discipline étroite des vers pour traiter les sujets les plus variés.

» C'est ainsi qu'il a laissé une traduction d'Horace, faite au cours de ses promenades, imprimée, pour ses amis, à un petit nombre d'exemplaires et dont les *Épîtres* surtout, exprimées en vers élégants et faciles, ont été l'objet des appréciations flatteuses d'un de nos plus célèbres écrivains.

» Depuis son admission à la retraite, l'amiral de Jonquières menait une vie très retirée auprès des siens. Privé pendant longtemps des joies de la famille, il en connaissait plus que tout autre le prix. Son exquise courtoisie, sa grande bienveillance donnaient à ses relations un charme qui faisait désirer partout sa présence. Mais il ne cédait guère aux sollicitations dont il était l'objet que quand il s'agissait de réunions ayant un but charitable ou humanitaire.

» Il manquait rarement aux séances de l'Académie quand il était à Paris. Nous y admirions, jusque vers la fin de 1900, sa verte vieillesse qui semblait lui promettre encore de longs jours. Mais au printemps de 1901, dans sa propriété de Provence où il aimait à passer chaque année une saison avec sa famille, il sentit ses forces décliner. Son intelligence restée lucide jusqu'aux derniers instants lui fit voir sa fin prochaine, il l'attendit avec résignation et sans faiblesse et s'éteignit doucement le 12 août au milieu des siens.

» Il laisse dans la marine le souvenir d'un homme de bien, et d'un chef à qui notre flotte militaire a dû une bonne part de ses progrès. S'il ne laisse aucune œuvre de grande portée à laquelle on puisse attacher exclusivement son nom, c'est que la mobilité de sa carrière, la grande variété de ses fonctions ne lui ont jamais permis de s'attarder sur un même sujet. Homme de devoir avant tout, il n'a pas hésité à disperser son activité et son intelligence dans la multitude de travaux impersonnels qui lui ont été confiés. S'il y a perdu de légitimes satisfactions d'amour-propre, son intervention n'en a été que plus féconde pour les progrès de la marine et les intérêts du pays. »

MÉCANIQUE. — *Des ondes du second ordre par rapport à la vitesse au sein des milieux vitreux, doués de viscosité, et affectés de mouvements finis.* Note de M. P. DUHEM.

« En tout point (x, y, z) d'une telle onde, où la vitesse de propagation $\mathfrak{N}$ (rapportée à l'espace des a, b, c) serait différente de 0, on aurait trois équations dont la première est

$$\left[\frac{\partial \nu_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_z}{\partial y} + \frac{\partial \tau_y}{\partial z}\right]_1^2 = 0.$$

» On aurait aussi, en vertu des lemmes d'Hugoniot, un vecteur $\mathcal{F}, \mathcal{G}, \mathcal{H}$ tel que [1]

$$(2)\quad \begin{cases} \dfrac{1}{l^2}\left[\dfrac{\partial^3 \xi}{\partial a^2\,\partial t}\right]_1^2 = \dfrac{1}{lm}\left[\dfrac{\partial^3 \xi}{\partial a\,\partial b\,\partial t}\right]_1^2 = \ldots = \mathfrak{N}^2 \mathcal{F}, \\ \dfrac{1}{l^2}\left[\dfrac{\partial^3 \eta}{\partial a^2\,\partial t}\right]_1^2 = \dfrac{1}{lm}\left[\dfrac{\partial^3 \eta}{\partial a\,\partial b\,\partial t}\right]_1^2 = \ldots = \mathfrak{N}^2 \mathcal{G}, \\ \dfrac{1}{l^2}\left[\dfrac{\partial^3 \zeta}{\partial a^2\,\partial t}\right]_1^2 = \dfrac{1}{lm}\left[\dfrac{\partial^3 \zeta}{\partial a\,\partial b\,\partial t}\right]_1^2 = \ldots = \mathfrak{N}^2 \mathcal{H}. \end{cases}$$

» Si nous posons

$$(3)\quad \begin{cases} \mathfrak{D}_1 = (\alpha \mathcal{X}_1 + \beta \mathcal{Y}_1 + \gamma \mathcal{Z}_1)(\mathcal{X}_1 \mathcal{F} + \mathcal{Y}_1 \mathcal{G} + \mathcal{Z}_1 \mathcal{H}), \quad \ldots, \\ \mathfrak{G}_1 = (\alpha \mathcal{X}_2 + \beta \mathcal{Y}_2 + \gamma \mathcal{Z}_2)(\mathcal{X}_3 \mathcal{F} + \mathcal{Y}_3 \mathcal{G} + \mathcal{Z}_3 \mathcal{H}) \\ \qquad + (\alpha \mathcal{X}_3 + \beta \mathcal{Y}_3 + \gamma \mathcal{Z}_3)(\mathcal{X}_2 \mathcal{F} + \mathcal{Y}_2 \mathcal{G} + \mathcal{Z}_2 \mathcal{H}), \quad \ldots, \end{cases}$$

des calculs faciles nous donneront

$$(4)\quad \begin{cases} \left[\dfrac{\partial \Delta'_1}{\partial x}\right]_1^2 = K^2 \mathfrak{N}^2 \alpha \mathfrak{D}_1, \quad \left[\dfrac{\partial \Delta'_1}{\partial y}\right]_1^2 = K^2 \mathfrak{N}^2 \beta \mathfrak{D}_1, \quad \left[\dfrac{\partial \Delta'_1}{\partial z}\right]_1^2 = K^2 \mathfrak{N}^2 \gamma \mathfrak{D}_1, \\ \left[\dfrac{\partial \Delta'_2}{\partial x}\right]_1^2 = K^2 \mathfrak{N}^2 \alpha \mathfrak{D}_2, \quad \ldots\ldots, \quad \ldots\ldots, \\ \left[\dfrac{\partial \Gamma'_1}{\partial x}\right]_1^2 = K^2 \mathfrak{N}^2 \alpha \mathfrak{G}_1, \quad \ldots\ldots, \quad \ldots\ldots \end{cases}$$

---

[1] Nous conservons ici, autant que possible, les notations de notre Note : *Des ondes du premier ordre par rapport à la vitesse au sein d'un milieu vitreux, doué de viscosité, et affecté de mouvements finis* (*Comptes rendus*, t. CXXXVI, p. 858, 6 avril 1903).

» L'égalité (1) devient alors, en supprimant le facteur $K^2\mathcal{H}^2$ qui n'est pas nul, la première des égalités

$$
(5)\quad \left\{
\begin{aligned}
&\frac{\partial^2\mathfrak{L}}{\partial\Delta_1'^2}\quad(\alpha\mathcal{X}_1+\beta\mathcal{Y}_1+\gamma\mathcal{Z}_1)\mathfrak{x}_1\mathfrak{D}_1+\ldots\\
&+\frac{\partial^2\mathfrak{L}}{\partial\Delta_2'\,\partial\Delta_3'}\quad[(\alpha\mathcal{X}_3+\beta\mathcal{Y}_3+\gamma\mathcal{Z}_3)\mathfrak{x}_3\mathfrak{D}_2+(\alpha\mathcal{X}_2+\beta\mathcal{Y}_2+\gamma\mathcal{Z}_2)\mathfrak{x}_2\mathfrak{D}_3]+\ldots\\
&+\frac{\partial^2\mathfrak{L}}{\partial\Gamma_1'^2}\quad[(\alpha\mathcal{X}_3+\beta\mathcal{Y}_3+\gamma\mathcal{Z}_3)\mathfrak{x}_2+(\alpha\mathcal{X}_2+\beta\mathcal{Y}_2+\gamma\mathcal{Z}_2)\mathfrak{x}_3]\mathfrak{G}_1+\ldots\\
&+\frac{\partial^2\mathfrak{L}}{\partial\Gamma_2'\,\partial\Gamma_3'}\Big\{\quad[(\alpha\mathcal{X}_1+\beta\mathcal{Y}_1+\gamma\mathcal{Z}_1)\mathfrak{x}_2+(\alpha\mathcal{X}_2+\beta\mathcal{Y}_2+\gamma\mathcal{Z}_2)\mathfrak{x}_1]\mathfrak{G}_2\\
&\qquad\qquad+[(\alpha\mathcal{X}_3+\beta\mathcal{Y}_3+\gamma\mathcal{Z}_3)\mathfrak{x}_1+(\alpha\mathcal{X}_1+\beta\mathcal{Y}_1+\gamma\mathcal{Z}_1)\mathfrak{x}_3]\mathfrak{G}_3\Big\}+\ldots\\
&+\frac{\partial^2\mathfrak{L}}{\partial\Delta_i'\,\partial\Gamma_j'}\Big\{\quad(\alpha\mathcal{X}_i+\beta\mathcal{Y}_i+\gamma\mathcal{Z}_i)\mathfrak{x}_i\mathfrak{G}_j\\
&\qquad\qquad+[(\alpha\mathcal{X}_{j'}+\beta\mathcal{Y}_{j'}+\gamma\mathcal{Z}_{j'})\mathfrak{x}_{j''}+(\alpha\mathcal{X}_{j''}+\beta\mathcal{Y}_{j''}+\gamma\mathcal{Z}_{j''})\mathfrak{x}_{j'}]\mathfrak{D}_i\Big\}=0,\\
&\frac{\partial^2\mathfrak{L}}{\partial\Delta_1'^2}\quad(\alpha\mathcal{X}_1+\beta\mathcal{Y}_1+\gamma\mathcal{Z}_1)\mathcal{Y}_1\mathfrak{D}_1+\ldots\ldots\ldots=0,\\
&\frac{\partial^2\mathfrak{L}}{\partial\Delta_1'^2}\quad(\alpha\mathcal{X}_1+\beta\mathcal{Y}_1+\gamma\mathcal{Z}_1)\mathcal{Z}_1\mathfrak{D}_1+\ldots\ldots\ldots=0.
\end{aligned}
\right.
$$

» Les deux autres s'obtiennent d'une manière analogue.

» Si nous multiplions respectivement ces égalités (5) par $\mathcal{F}$, $\mathcal{G}$, $\mathcal{H}$ et si nous les ajoutons membre à membre en tenant compte des égalités (3), nous trouvons l'égalité

$$
(6)\quad\left(\frac{\partial\mathfrak{L}}{\partial\Delta_1'}\mathfrak{D}_1+\frac{\partial\mathfrak{L}}{\partial\Delta_2'}\mathfrak{D}_2+\frac{\partial\mathfrak{L}}{\partial\Delta_3'}\mathfrak{D}_3+\frac{\partial\mathfrak{L}}{\partial\Gamma_1'}\mathfrak{G}_1+\frac{\partial\mathfrak{L}}{\partial\Gamma_2'}\mathfrak{G}_2+\frac{\partial\mathfrak{L}}{\partial\Gamma_3'}\mathfrak{G}_3\right)^{(2)}=0,
$$

où (2) représente un carré symbolique.

» Mais la forme $\mathfrak{L}$ est quadratique en Δ_i', Γ_i'; ses dérivées secondes par rapport à ces variables n'en dépendent plus; si donc on désigne par $\mathfrak{f}$ ce que devient $\mathfrak{L}$ lorsqu'on y remplace les Δ_i', Γ_i' par les $\mathfrak{D}_i$, $\mathfrak{G}_i$, l'égalité (6) peut s'écrire

$$
(7)\quad\left(\frac{\partial\mathfrak{f}}{\partial\mathfrak{D}_1}\mathfrak{D}_1+\frac{\partial\mathfrak{f}}{\partial\mathfrak{D}_2}\mathfrak{D}_2+\frac{\partial\mathfrak{f}}{\partial\mathfrak{D}_3}\mathfrak{D}_3+\frac{\partial\mathfrak{f}}{\partial\mathfrak{G}_1}\mathfrak{G}_1+\frac{\partial\mathfrak{f}}{\partial\mathfrak{G}_2}\mathfrak{G}_2+\frac{\partial\mathfrak{f}}{\partial\mathfrak{G}_3}\mathfrak{G}_3\right)^{(2)}=0.
$$

» Selon le théorème d'Euler sur les fonctions homogènes, cette égalité (7) équivaut à $\mathfrak{f}=0$. Comme $\mathfrak{L}$ est une forme définie positive en Δ_i', Γ_i', $\mathfrak{f}$ est une forme définie positive en $\mathfrak{D}_i$, $\mathfrak{G}_i$; l'égalité que nous venons d'obtenir équivaut donc aux égalités

$$
\mathfrak{D}_1=0,\qquad\mathfrak{D}_2=0,\qquad\mathfrak{D}_3=0,\qquad\mathfrak{G}_1=0,\qquad\mathfrak{G}_2=0,\qquad\mathfrak{G}_3=0.
$$

Nous retombons ainsi sur un système d'égalités déjà discuté dans notre précédente Communication; ces égalités entraînent, comme nous l'avons vu,

$$\mathcal{F} = 0, \qquad \mathcal{G} = 0, \qquad \mathcal{H} = 0.$$

Nous ne pouvons donc, au sein du milieu considéré, observer d'onde persistante qui soit du second ordre par rapport aux composantes de la vitesse, à moins qu'elle ne sépare constamment les deux mêmes parties du milieu.

» La démonstration précédente s'étend sans peine aux ondes qui sont, par rapport aux composantes de la vitesse, d'ordre supérieur à 2; si nous en rapprochons les résultats obtenus dans notre précédente Communication, nous pouvons énoncer la proposition extrêmement générale que voici:

» *Au sein d'un milieu vitreux, affecté de viscosité et animé de mouvements quelconques, une onde persistante sépare constamment les deux mêmes parties du milieu. Si une telle onde est d'ordre* n $(n \geqq 1)$ *par rapport aux composantes* u, v, w *de la vitesse, elle est d'ordre* $(n-1)$ *par rapport à la densité* ρ *et aux grandeurs* N_i, T_i. *Par rapport à la température* T, *elle est d'ordre* n *si le milieu est bon conducteur de la chaleur et d'ordre* $(n-1)$ *si le milieu est dénué de conductibilité.*

» La condition imposée au milieu, d'être *vitreux*, introduit dans les formules certaines simplifications et certaines symétries; pour établir la proposition précédente, nous n'avons pas eu à faire usage de ces simplifications ni de ces symétries; nous nous sommes servi seulement de ce lemme, que *la fonction dissipative* $\mathfrak{L}$ *est une forme quadratique définie positive des* Δ'_i, Γ'_i; or, *ce lemme est vrai aussi bien pour les milieux cristallisés que pour les milieux vitreux.*

» Donc, *la proposition précédente s'applique à tous les milieux visqueux sans exception, qu'ils soient vitreux ou cristallisés, solides ou fluides;* elle constitue un théorème de Mécanique d'une grande généralité. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques propriétés physiques du triméthylcarbinol.* Note de M. DE FORCRAND.

« Les échantillons commerciaux de triméthylcarbinol pur peuvent être amenés facilement au point de fusion de $+23^\circ,7$ par des cristallisations successives. Pour l'avoir tout à fait anhydre, il est indispensable de le distiller incomplètement en présence de $\frac{1}{50}$ de son poids de sodium. Le point de fusion est alors de $+25^\circ,45$. Il bout à $+82^\circ,8$ (corrigé) sous la pression

de $761^{mm},4$. Par sublimation très lente dans des vases à moitié remplis, il se sépare souvent d'assez gros cristaux, dérivés d'un prisme orthorhombique aplati avec modifications h^1; l'un d'eux, nourri pendant plusieurs jours, avait un volume voisin de 1^{cm^3}. Mais ils absorbent très rapidement l'humidité atmosphérique, ce qui, joint au point de fusion peu élevé, s'oppose à toute détermination cristallographique.

» J'ai déjà fait connaître précédemment (¹) la chaleur de dissolution de cet alcool dans l'eau, vers $+15°$, soit $+3^{Cal},23$ pour l'état solide, nombre que j'ai vérifié de nouveau; un échantillon solidifié depuis trois semaines m'a donné $+3^{Cal},15$ à $+16°$.

» Pour obtenir la chaleur de solidification de ce composé, j'ai procédé suivant la méthode classique, en immergeant dans l'eau du calorimètre vers 14° un flacon contenant un poids connu de triméthylcarbinol, et après l'avoir porté, dans trois expériences distinctes, aux températures suivantes :

(A) $-21°,5$ corps solide, maintenu pendant 4 heures à cette température,
(B) $+26°,0$ corps liquide, au voisinage de la température de fusion,
(C) $+44°,8$ corps liquide.

» De ces trois expériences, on déduit :

La chaleur spécifique à l'état liquide : $Cl = 0,722$, de $+25°,45$ à $+44°,80$
La chaleur spécifique à l'état solide : $Cs = 0,580$, de $-21°,50$ à $+14°$
La chaleur de solidification pour 1^g : $s = 0^{Cal},020978$
La chaleur de solidification moléculaire : $S = 1^{Cal},552$

» Ici la valeur trouvée pour Cs est nettement inférieure à celle de Cl, ce qui indique que les cristaux en se formant ne retiennent pas une fraction notable de leur chaleur de fusion; cependant la différence n'est pas très grande et l'on pourrait se demander si l'état définitif du corps solide est immédiatement atteint. Pour le savoir, j'ai répété l'expérience (A) seule plusieurs fois sur le même échantillon, conservé solide pendant plusieurs semaines. J'ai obtenu ainsi :

Au bout de 4 heures................	Cs = 0,580
» 25 jours................	» = 0,562
» 42 jours................	» = 0,557

» Dans une autre série d'essais analogues, j'ai trouvé :

Après 2 jours......................	Cs = 0,579
» 6 jours......................	» = 0,560

» Ces résultats semblent bien indiquer que la chaleur spécifique diminue

(¹) *Comptes rendus*, t. CXIV, 1892, p. 1062.

avec le temps, mais d'une quantité très faible. Dans l'état définitif, Cs aurait une valeur voisine de 0,560. Mais la différence dépasse à peine les erreurs d'expériences, et la correction qui en résulterait ne pourrait augmenter la valeur de S que de $\frac{1}{100}$ au plus. Elle est donc à peu près négligeable.

» Pour obtenir la chaleur de volatilisation L, j'ai opéré par deux méthodes :

» D'abord par le procédé et l'appareil connus de M. Berthelot, qui, dans ce cas particulier, doivent donner L + S. Il faut, en outre, prendre certaines précautions et modifier la forme du récipient pour éviter l'obstruction des tubes.

» Mais l'expérience est alors très longue (plus d'une heure), parce que la cristallisation de l'alcool condensé est lente. Il en résulte des corrections importantes et incertaines et, par suite, des doutes sur le résultat que l'on ne peut considérer que comme une première approximation. J'ai trouvé ainsi

$$L + S = 11^{\text{Cal}},484,$$

ce qui donnerait

$$L = 11,484 - 1,552 = 9^{\text{Cal}},932,$$

soit, pour la relation de Trouton,

$$\frac{L}{T} = \frac{9932}{355,8} = 27,91$$

et, pour ma relation,

$$\frac{L+S}{T} = \frac{11484}{355,8} = 32,27.$$

» Pour avoir un résultat plus exact, j'ai répété l'expérience précédente en supprimant le récipient, et conduisant directement les vapeurs dans l'eau du calorimètre. J'ai obtenu ainsi :

$$+14^{\text{Cal}},208 \text{ pour } 1^{\text{mol}},$$

et comme l'alcool solide dégage, en se dissolvant dans l'eau, à la même température, $+3^{\text{Cal}},230$, la différence

$$+14,208 - 3,230 = +10^{\text{Cal}},978$$

donne la valeur de L + S.

» On a alors

$$\frac{L+S}{T} = \frac{10978}{355,8} = 30,85,$$

ce qui vérifie bien ma relation générale.

» On obtiendra encore :

$$L = 10,978 - 1,552 = 9^{\text{Cal}},426$$

et

$$\frac{L}{T} = \frac{9426}{355,8} = 22,49 \text{ (relation de Trouton).}$$

» Ce dernier nombre est tout à fait voisin de ceux qui ont été trouvés par M. Louguinine ([1]) pour les différents alcools de la série grasse :

Éthylique........................	$\frac{L}{T} = 26,39$
Propylique	26,09
Isopropylique	26,50
Butylique normal................	26,16
Isobutylique	$\frac{L}{T} = 26,12$

et indique une polymérisation des molécules liquides.

» En résumé, on doit adopter, pour le triméthylcarbinol :

Cl...............	0,722, de $+25°,45$ à $+44°,80$	
Cs	0,560, de $-21°,50$ à $+14°$	
s................	$0^{Cal},020978$	à $+25°,45$
S................	$1^{Cal},552$	à $+25°,45$
L	$9^{Cal},426$	à $+82°,80$

» Il n'est pas sans intérêt de faire remarquer combien ces deux derniers nombres sont voisins de ceux que fournit l'eau : $S = 1^{Cal},430$ et $L = 9^{Cal},660$. »

CHIMIE ANIMALE. — *Sur l'acide glycuronique du sang.* Note de MM. **R. Lépine** et **Boulud**.

« L'acide glycuronique, généralement en très forte proportion dans le sang du chien (*Comptes rendus,* 15 juillet et 4 novembre 1901, 17 février et 21 juillet 1902), paraît n'exister que dans les globules et non dans le plasma (obtenu en recevant le sang, au sortir du vaisseau, dans une solution de fluorure de sodium). Si le sang est défibriné par le battage, on en trouve aussi dans le sérum.

» Voici une expérience montrant la présence d'acide glycuronique exclusivement dans les globules :

» On reçoit, dans 200^{cm^3} d'eau salée fluorée, 200^g de sang d'un chien ayant été légèrement asphyxié par la compression des narines. Après centrifugation, on a obtenu 280^{cm^3} de plasma (étendu d'eau), dont l'extrait ramené au volume a un pouvoir

([1]) *Ann. de Chim. et de Phys.*, 7e série, t. XIII, 1898, p. 289.

rotatoire de $+0^\circ,4$ et un pouvoir réducteur (évalué en glucose) de $0^g,84$ pour 1000^g. En fait, ce plasma renferme exclusivement du glucose; car les pouvoirs rotatoire et réducteur concordent et, de plus, une portion de l'extrait ayant été chauffée en présence d'un acide, on a obtenu le même chiffre (0,84). Nous trouvons, au contraire, pour l'extrait des globules, les valeurs suivantes :

Pouvoir rotatoire	1°
Pouvoir réducteur	$0^\circ,66$

» Pas de réaction de Seliwanoff.

» Cette forte déviation *à gauche* montre qu'il existe dans les globules beaucoup d'acide glycuronique. Il est probable qu'il s'y trouvait aussi du glucose; car les globules, n'ayant pas été lavés, ont dû retenir du plasma; mais nous ne pouvons être certains de la présence de ce sucre, parce que nous ignorons le pouvoir rotatoire de la conjugaison existant dans ce cas. Après le chauffage en milieu acide, le pouvoir réducteur a augmenté, ce qui prouve la présence d'une conjugaison particulière d'acide glycuronique ne réduisant pas les sels de cuivre avant d'avoir été hydrolysé.

» Si, pour hydrolyser cet acide glycuronique non spontanément réducteur, on a recours à l'acide chlorhydrique, il arrivera souvent que la méthode de la réduction donnera un chiffre inférieur à celui qu'on avait obtenu avant le chauffage, parce que l'acide chlorhydrique, employé même avec précaution, détruit souvent en partie l'acide glycuronique. Aussi recommandons-nous de chauffer l'extrait de sang en tube scellé, à 120°, avec une solution concentrée d'acide tartrique. En suivant ce procédé, on trouvera sept fois sur dix le deuxième chiffre notablement supérieur au premier; parfois il sera égal; exceptionnellement il sera inférieur.

» Chez le chien nourri de viande, à jeun depuis 15 heures, cet acide glycuronique non spontanément réducteur est en proportion plus forte dans le sang du cœur droit que dans celui de la carotide. Ce fait nous est prouvé par six expériences faites de la manière suivante :

» Sur un gros chien nous mettons une canule dans la carotide et nous introduisons par la jugulaire droite, dans le ventricule, un tube de verre dont la lumière est exactement remplie par un mandrin. Il importe de dépasser l'oreillette, afin d'opérer sur le sang bien mélangé des deux veines caves. Quand l'extrémité de la sonde a buté contre la paroi ventriculaire, on retire le mandrin et on laisse tomber le sang dans une solution de fluorure de sodium; puis, quelques secondes après, on fait tomber, exactement avec la même vitesse, le sang carotidien dans une solution semblable, et l'on termine quelques secondes plus tard, afin de tenir compte du temps que met le sang à traverser le poumon. Cette correction au synchronisme des deux prises de sang a son utilité, parce que le frottement de la sonde sur l'endocarde du ventricule droit peut produire des réflexes modifiant la glycogénie hépatique.

» Voici, comme exemple, une de nos six expériences :

	Pouvoir réducteur. En glucose.	Pouvoir réducteur. Après chauffage avec l'acide tartrique.
Sang du ventricule droit	0g,90	1g,00
Sang de la carotide	0g,80	0g,84

» Ainsi, en employant la méthode ordinaire de dosage, on trouve que le sang, pendant son passage du ventricule droit au cœur gauche, perd 0g,10 de matières sucrées, tandis que si l'on hydrolyse l'acide glycuronique, on reconnaît que la perte est en réalité de 0g,16.

» Nous avons d'ailleurs rencontré des cas où la proportion d'acide glycuronique non spontanément réducteur n'était pas plus forte dans le cœur droit ([1]); chez un chien en parfaite santé, elle était si considérable dans le sang carotidien que l'extrait de ce sang, avant le chauffage avec l'acide tartrique, n'avait presque pas de pouvoir réducteur. Après l'hydrolysation de l'acide glycuronique, le pouvoir réducteur de ce sang était normal.

» Il ne nous semble pas d'ailleurs qu'il y ait lieu de faire une distinction radicale entre l'acide glycuronique spontanément réducteur et celui qui ne l'est pas. Quelle que soit la conjugaison dans laquelle il est engagé, l'acide glycuronique subit dans le sang de notables variations de quantité, alors même que les conditions de l'animal ont peu changé, en apparence. On comprend ses variations si l'on songe que ses origines sont multiples, et qu'il est souvent une étape précédant immédiatement la destruction de la molécule de sucre. »

GÉOLOGIE. — *Sur les anciennes lignes de rivage pliocènes et quaternaires sur les côtes françaises de la Méditerranée*. Note de M. **Ch. Depéret**.

« Les magistrales synthèses de M. Suess ont montré l'importance des mouvements d'abaissement et d'élévation (*négatifs* et *positifs*) de la surface

---

([1]) Nous avons notamment observé cette particularité chez un chien dont les nerfs du pancréas avaient été faradisés quelques heures auparavant. Dans un autre cas le chien était à l'état normal. Enfin nous avons rencontré un cas où la somme des matières sucrées était plus élevée dans la carotide. Comme nous sommes sûrs de nos dosages, il est probable que nous avions récolté surtout du sang de veine cave supérieure.

marine dans les temps géologiques. L'illustre géologue de Vienne s'est attaché à distinguer ces *mouvements eustatiques* propres à la mer des mouvements plus localisés, mais aussi plus intenses, dus à la déformation des continents ou au volcanisme.

» Dans le même ordre d'idées, mon savant ami, le général de Lamothe, en faisant connaître récemment des faits de déplacements verticaux des rivages algériens à l'embouchure de l'Isser, a tenté de mettre en relation ces *changements du niveau de base* avec les phénomènes de creusement des vallées et la formation des terrasses fluviales, trop exclusivement attribués par l'école glaciériste à de simples faits de recul ou d'avancement des glaciers.

» Il serait superflu d'insister sur l'intérêt des problèmes dont la solution dépend de l'étude détaillée des *anciennes lignes de rivage*, en particulier de celles qui appartiennent aux dernières périodes géologiques, postérieures à la dernière grande phase des plissements alpins.

» Quelques mots sont nécessaires pour préciser la méthode d'observation, qui présente quelques difficultés.

» Il faut, en effet, faire abstraction, pour les mesures altimétriques des anciens rivages, des régions à sol mobile, affectées par des *plissements* ou des *soulèvements* récents : telles les contrées de l'est de la Sicile et du sud de l'Italie, dont les dépôts marins quaternaires sont emportés jusqu'à près de 1000^m sur les flancs de l'Aspromonte; telles aussi les régions alpines, en ce qui concerne les rivages du Pliocène ancien.

» Mais il faut aussi laisser de côté les régions d'*affaissement récent*, qui coïncident en général avec les larges bassins sédimentaires, dont les dépôts ont éprouvé un abaissement lent et continu, d'assez large rayon pour échapper à l'œil, mais assez intense pour *déformer* l'horizontalité primitive de la ligne de rivage d'une même époque.

» On ne peut accorder de confiance qu'aux mesures prises le long des côtes d'ancienne consolidation, que leur histoire géologique nous apprend avoir été douées du privilège d'une longue stabilité. Encore ne faut-il pas s'adresser à des dépôts de *facies* quelconque, mais seulement aux formations franchement littorales : plages sableuses, plates-formes rocheuses littorales, anciennes falaises avec leurs conglomérats bréchoïdes et le cortège biologique spécial qui les accompagne.

» C'est en raison de ces difficultés et du peu de rigueur de la méthode adoptée par les géologues qui ont étudié ces formations récentes, que l'histoire des changements de rivage de la Méditerranée doit être encore

assez confuse à l'heure actuelle et mériterait d'être reprise avec une méthode plus précise.

» Aucune étude de cette nature n'a été jusqu'ici tentée, faute de documents, sur les côtes françaises de la Méditerranée. Je me propose de donner ici un premier essai de l'histoire des changements de niveau de cette mer depuis l'époque pliocène jusqu'à l'époque actuelle. J'utiliserai pour cette étude quelques observations personnelles, mais surtout des documents nouveaux et importants recueillis sur la côte de Nice par MM. de Riaz, Caziot, Guébhard et Ambayrac, qui ont bien voulu me les communiquer, et auxquels je me fais un plaisir d'adresser mes remercîments. J'exposerai les faits en allant du Pliocène vers les temps actuels.

» I. Pliocène ancien (*Plaisancien-Astien*). — La ligne de rivage de cette époque est difficile à mesurer sur la côte niçoise où les dépôts marins pliocènes ont été relevés jusqu'à plus de 350^{m} par un dernier effort des plissements alpins. Le fait est général sur toute la rive gauche du grand *fiord pliocène du Rhône*, dont les dépôts atteignent jusqu'à 400^{m} d'altitude près de Nyons. Les observations sont bien plus concluantes sur la rive droite du même golfe, le long du Plateau central, du Languedoc jusqu'aux Pyrénées. En Roussillon, j'ai suivi la ligne de rivage des sables pliocènes à l'altitude de 168^{m}-172^{m} le long des falaises granitiques ou schisteuses de la rive gauche de la Têt. A Roquemaure (Gard), comme l'a bien décrit M. Caziot, une falaise de calcaire urgonien présente des traces de la mer pliocène jusqu'à l'altitude de 175^{m} : plus bas se montrent trois corniches parallèles taillées par les vagues, aux altitudes respectives de 145^{m}, 114^{m} et 80^{m}, indiquant un abaissement progressif du niveau de la mer. A Loire (Rhône), les couches estuariennes à *Syndosmia*, déposées sous une très faible couche d'eau, sont à l'altitude de 168^{m}. Ces observations concordantes sur 400^{km} de longueur nous permettent de fixer à 170^{m}-175^{m} le niveau de la Méditerranée à l'époque du Pliocène ancien. Il serait à désirer que des observations analogues fussent continuées sur d'autres points du pourtour de cette mer.

» II. Pliocène récent. — Le Pliocène supérieur correspond à un abaissement notable des lignes de rivage de la Méditerranée jusqu'à l'altitude d'environ 60^{m}. Entre Nice et Villefranche, sur la côte est du mont Alban, on observe à cette altitude un conglomérat de blocs de falaise, en partie cimentés; les interstices des blocs renferment de nombreux fossiles, où dominent les Balanes et le *Mytilus gallo-provincialis*, formes littorales associées à des coquilles de zones plus profondes de la mer : *Argiope decollata, Lima squamosa, Pecten pesfelis*, ramenées par les vagues à l'état de coquilles mortes. Cette faune ne comprend que des espèces actuelles, mais les deux dernières sont des variétés de très grande taille, dénotant une mer à température probablement plus élevée que la mer actuelle.

» Un peu à l'est de ce gisement, vers la pointe Cabuel, une ligne de rochers perforés par les lithophages se montre à l'altitude de 52^{m} et doit appartenir au rivage de la même époque.

» Je crois pouvoir paralléliser ces dépôts avec les couches *siciliennes* de Palerme,

qui forment autour du Monte Pellegrino une ceinture littorale à l'altitude de 50^m-60^m.

» III. Quaternaire ancien. — Un nouvel abaissement des lignes de rivage se produit au début des temps quaternaires et amène la Méditerranée à l'altitude d'environ 25^m.

» A la base occidentale de la péninsule de Saint-Hospice existe un dépôt d'ancienne plage sableuse, déjà signalé par Risso. Il contient une riche faune de Mollusques, en grande partie formée d'espèces actuelles de la Méditerranée, mais auxquelles s'ajoutent deux espèces éteintes, le *Strombus mediterraneus* et un grand *Conus*, très voisin du *C. Mercati* du Pliocène ancien. On retrouve ce même horizon à grands *Strombus*, un peu plus à l'est, dans une ancienne grotte marine au-dessous du tunnel de Mala.

» L'horizon à *Strombus mediterraneus* est connu sur une foule de points de la Méditerranée : à l'île Pianosa, à Livourne, à l'île Majorque, en Calabre, à Tarente, en Algérie, en Tunisie, à Chypre, à Rhodes, etc. et, d'une manière au moins très générale, les plages de cette époque ne dépassent pas l'altitude de 25^m-30^m au-dessus du rivage actuel. Leur âge quaternaire ancien a été bien établi en Algérie par Pomel qui y a signalé en plusieurs points un éléphant (*E. jolensis*) extrêmement voisin (sinon identique) de l'*E. antiquus*.

» IV. Quaternaire récent. — Enfin un dernier mouvement négatif abaisse le niveau de la mer jusqu'à 4^m-5^m au-dessus du niveau actuel. A la pointe de Pierre-Formigue près Beaulieu, un calcaire sableux contient, à quelques mètres au-dessus du rivage, une belle faune composée surtout de petites espèces, toutes de la faune actuelle. J'ai retrouvé sur les rochers de la Corniche de Cette, à l'altitude maximum de 4^m, une ligne de perforations de Mollusques lithophages qui doit appartenir à la même époque.

» Ainsi, nous observons, sur les côtes françaises de la Méditerranée, l'indication de quatre lignes de rivages distinctes échelonnées à des hauteurs décroissantes :

» 1° Le rivage du Pliocène ancien à l'altitude de 170^m-175^m;

» 2° Le rivage du Pliocène récent à l'altitude de 60^m;

» 3° Le rivage du Quaternaire ancien à l'altitude de 25^m;

» 4° Le rivage du Quaternaire récent à l'altitude de 4^m-5^m.

» Il est évident qu'il ne peut s'agir ici d'une simple série de mouvements négatifs ayant abaissé le niveau de la mer, successivement jusqu'à ces différentes altitudes. Il est au contraire certain que ces lignes de rivage correspondent à des *maxima positifs* d'intensité décroissante, séparés par des *minima négatifs* de plus en plus intenses, dont les traces sont cachées sous les eaux actuelles. Mais il n'en est pas moins vrai que les points de repère que nous fournissent ces lignes positives semblent se présenter avec assez de constance sur des points éloignés des rivages méditerranéens pour écarter entièrement l'idée d'en rechercher la cause dans les mouvements propres de la terre ferme et pour nous faire accepter, avec M. Suess, l'hypothèse de mouvements d'ensemble de la surface marine,

sous l'influence de causes générales, en tête desquelles il faut placer sans doute les phénomènes d'effondrements partiels de compartiments de la lithosphère sous-marine. »

M. **Edmond Perrier**, en présentant à l'Académie le sixième fascicule de son *Traité de Zoologie*, s'exprime comme il suit :

« Ce sixième fascicule porte à 2726 le nombre des pages actuellement publiées de l'Ouvrage; il traite de l'anatomie, de l'embryogénie et de la classification des Poissons. L'histoire des Poissons, étant la clef de celle des Vertébrés, devait être exposée d'une manière d'autant plus complète que très peu d'Ouvrages l'ont développée avec l'ampleur qu'elle mérite et que leur anatomie comme leur embryogénie comparées sont particulièrement suggestives. L'auteur s'est particulièrement attaché à suivre toutes les étapes de l'apparition et du développement des systèmes et des appareils. L'apparition et les transformations diverses du squelette dermique, la constitution du squelette cartilagineux, la substitution, à ce squelette, d'un squelette osseux combiné à divers degrés avec le squelette dermique, la constitution graduelle des membres ont été l'objet d'un examen détaillé; la formation, aux dépens de l'appareil musculaire primitivement métamérique des Cyclostomes, de l'appareil compliqué des muscles des diverses parties mobiles du corps; la constitution graduelle de l'appareil circulatoire et de l'appareil rénal, ont été de même suivies pas à pas et l'embryogénie a été développée non seulement de manière à corroborer les données de l'anatomie comparée relativement à la constitution fondamentalement métamérique du corps des Vertébrés, mais aussi à asseoir les bases de l'embryogénie générale des Vertébrés. La classification a été établie d'après les travaux de Gunther, Vaillant, Goode et Bean, Jordan, etc.; elle comprend les diagnoses comparatives de la plupart des genres actuellement connus, y compris ceux qui vivent aux grandes profondeurs. »

M. **Yves Delage** fait hommage à l'Académie d'un exemplaire de la deuxième édition de son Livre sur l'*Hérédité et les grands problèmes de la Biologie générale*. Il rappelle qu'il a eu pour but, en l'écrivant, de donner un exposé de l'état de la Science sur toutes les questions générales de la Biologie, et en particulier sur l'Hérédité. Cet Ouvrage peut être considéré comme résumant en un premier Volume les questions dont un périodique,

l'*Année biologique,* fait connaître les progrès annuels. La présente édition diffère de la précédente en particulier par des additions sous forme de renvois à l'*Année biologique*, permettant sur chaque question de se mettre au courant de tout ce qui a été fait d'important jusqu'à ce jour. La quatrième et dernière Partie de l'Ouvrage expose la théorie personnelle de l'auteur, dite des *Causes actuelles.*

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de diverses Commissions.

Le dépouillement des scrutins donne les résultats suivants :

Commission chargée de juger le concours du prix Bordin (Sciences physiques) pour 1903. — MM. Guignard, Bornet, Van Tieghem, Bonnier, Prillieux.

Commission chargée de juger le concours du prix Desmazières pour 1903. — MM. Bornet, Guignard, Van Tieghem, Bonnier, Prillieux.

Commission chargée de juger le concours du prix Montagne pour 1903. — MM. Van Tieghem, Bornet, Guignard, Bonnier, Prillieux, Zeiller.

Commission chargée de juger le concours du prix Thore pour 1903. — MM. Bornet, Guignard, Van Tieghem, Prillieux, Bonnier.

Commission chargée de juger le concours du prix Bigot de Morogues pour 1903. — MM. Müntz, Schlœsing, Chauveau, Schlœsing fils, Roux.

Commission chargée de juger le concours du prix Savigny pour 1903. — MM. Perrier, Giard, Bouvier, Delage, Chatin, Grandidier.

Commission chargée de juger le concours du prix Da Gama Machado pour 1903. — MM. Perrier, Giard, Delage, Bouvier, Chatin.

Commission chargée de juger le concours du prix Montyon (Médecine et Chirurgie) pour 1903. — MM. Marey, Bouchard, Guyon, d'Arsonval, Lannelongue, Laveran, Roux, Brouardel, Labbé.

Commission chargée de juger le concours du prix Barbier pour 1903. — MM. Bouchard, Lannelongue, Guignard, Laveran, Guyon.

Commission chargée de juger le concours du prix Bréant pour 1903. — MM. Marey, Bouchard, Guyon, d'Arsonval, Lannelongue, Laveran.

CORRESPONDANCE.

M. **Nœther**, nommé Correspondant, adresse ses remercîments à l'Académie.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une brochure portant pour titre : « Bernhard Riemann's gesammelte mathematische Werke. Nachträge, herausgegeben von *M. Nœther und W. Wirtinger.* » (Adressée par M. Nœther.

ASTRONOMIE. — *Perturbations séculaires.* Note de M. **Jean Mascart**, présentée par M. Lœwy.

« Soient r et a le rayon vecteur et la distance moyenne au Soleil, ou demi-grand axe, d'une petite planète de moyen mouvement n; n' le moyen mouvement de Jupiter, planète perturbatrice; k un nombre commensurable.

» Posons

$$\frac{n}{n-n'}=k+\varepsilon, \qquad r=\frac{a}{1+\rho}.$$

» Dans le *problème restreint*, ou problème plan, qui nous occupe, les équations différentielles du mouvement se réduisent à *deux* et l'on peut ramener la question à intégrer, par approximations successives, une équation du second ordre en ρ, fonction de l'élongation θ de la petite planète par rapport à Jupiter; la quantité ε, assez petite, généralement d'ordre supérieur à ρ, figure l'écart avec une relation de commensurabilité précise.

» La première *équation réduite* nous donne l'approximation

$$\rho=p\cos k\theta+q\sin k\theta,$$

p et q étant deux constantes qui définissent l'excentricité et la position du périhélie; et les quatre paramètres k, ε, p, q sont précisément ceux que nous avons conservés jusqu'au bout de nos calculs sans les expliciter. La quantité ρ qu'il s'agit d'étudier est de l'ordre de l'excentricité et sa connaissance permettra d'avoir les variations du rayon vecteur r, tandis que k et ε vont faire intervenir l'effet et le voisinage des *lacunes*, c'est-à-dire ce qui nous importe pour la distribution générale des astéroïdes dans l'anneau.

K.	a.	$10^7 N_0$.	$10^{10} N_1$.	$10^9 N_{-1}$.	$10^9 N_2$.	$10^9 N_{-2}$.	$10^9 N_3$.	$10^7 N_{-3}$.
11 : 3......	4,206	−641 629	+373 780	+1 276 930	−1 267 090	+4 407 500	−4 459 330	+ 96 600
7 : 2......	4,156	−567 038	− 80 798	981 425	−1 183 730	3 674 670	−4 546 230	94 274
10 : 3......	4,100	−483 256	+158 207	772 633	− 986 300	2 903 500	−4 893 750	97 385
13 : 4......	4,070	−437 110	128 440	661 183	− 877 925	2 495 960	−5 414 870	105 253
3......	3,969							$10^8 N_{-3}$.
11 : 4......	3,845	−245 736	−341 488	− 181 070	− 496 156	+1 134 380	+1 579 900	−270 856
8 : 3......	3,802	−217 900	−278 287	148 123	− 437 920	985 800	924 740	−155 150
13 : 5......	3,763	−197 695	−213 370	120 425	− 411 530	885 160	628 357	−103 630
5 : 2......	3,700	−165 484	−182 484	91 636	− 359 090	741 280	353 688	− 56 836
12 : 5......	3,631	−144 347	−150 160	69 402	− 336 040	665 933	213 485	− 33 423
7 : 3......	3,582	−127 726	−127 880	55 487	− 319 970	615 657	148 980	− 22 919
9 : 4......	3,515	−109 490	−103 686	41 579	− 316 220	589 386	114 958	− 17 770
11 : 5......	3,472	− 99 340	− 91 080	34 553	− 326 860	597 000	72 342	− 10 744
13 : 6......	3,442	− 92 888	− 82 928	30 417	− 352 000	619 814	60 363	− 8 858
15 : 7......	3,421	− 88 436	− 77 840	27 863	− 367 378	655 514	52 474	− 7 673
2......	3,277			$10^{10} N_{-1}$.	$10^{10} N_2$.	$10^{10} N_{-2}$.	$10^{10} N_3$.	$10^{10} N_{-3}$.
17 : 9......	3,147	− 49 131	− 32 868	+ 92 566	+1 812 250	−2 931 200	+ 114 883	−157 554
15 : 8......	3,129	− 47 407	− 31 289	86 186	1 227 155	−1 962 850	104 295	−142 403
13 : 7......	3,106	− 45 215	− 29 186	78 600	954 525	−1 514 400	92 330	−125 383
11 : 6......	3,075	− 42 389	− 26 485	69 352	717 933	−1 127 780	78 072	−104 565
9 : 5......	3,029	− 38 497	− 22 863	57 718	493 675	− 764 750	61 491	− 78 347
16 : 9......	2,997	− 36 208	− 21 139	51 391	391 090	− 600 187	52 373	− 69 584
7 : 4......	2,956	− 33 336	− 18 193	43 592	293 160	− 446 360	42 575	− 56 131
19 : 11......	2,922	− 31 094	− 16 303	38 107	233 560	− 350 860	35 747	− 46 829
12 : 7......	2,901	− 29 859	− 15 241	35 230	205 275	− 306 667	32 292	− 42 148
17 : 10......	2,879	− 28 531	− 14 162	32 272	178 128	− 264 480	28 813	− 37 465
5 : 3......	2,824	− 25 573	− 11 840	26 108	128 090	− 187 480	21 935	− 28 246
18 : 11......	2,771	− 23 033	− 9 964	21 329	94 765	− 136 900	16 929	− 21 612
13 : 8......	2,751	− 22 157	− 9 335	19 762	84 726	− 124 011	15 346	− 19 536
21 : 13......	2,733	− 21 435	− 8 812	18 505	77 050	− 110 290	14 075	− 17 901
8 : 5......	2,705	− 20 217	− 8 013	16 555	65 823	− 93 582	12 247	− 15 470
19 : 12......	2,673	− 19 031	− 7 231	14 694	55 670	− 78 565	10 542	− 13 350
11 : 7......	2,650	− 18 192	− 6 698	13 456	49 283	− 69 187	9 402	− 11 777
14 : 9......	2,618	− 17 109	− 6 035	11 938	41 832	− 58 313	8 073	− 10 067
17 : 11......	2,598	− 16 440	− 5 637	11 042	37 639	− 52 229	7 312	− 9 089
20 : 13......	2,583	− 15 985	− 5 372	10 452	34 967	− 48 365	6 821	− 8 462
23 : 15......	2,572	− 15 656	− 5 187	10 039	33 109	− 45 691	6 477	− 8 032
3 : 2......	2,500	− 13 819	− 4 138	7 751	23 447	− 31 869	6 660	− 5 716
25 : 17......	2,433	− 11 966	− 3 255	5 922	16 630	− 22 299	3 325	− 4 032
22 : 15......	2,424	− 11 755	− 3 156	5 720	15 903	− 21 285	3 182	− 3 862
19 : 13......	2,412	− 11 482	− 3 027	5 459	14 990	− 20 015	3 001	− 3 637
16 : 11......	2,395	− 10 865	− 2 786	5 007	13 512	− 17 982	2 711	− 3 280
13 : 9......	2,371	− 10 603	− 2 631	4 664	12 281	− 16 267	2 462	− 2 967
23 : 16......	2,353	− 10 239	− 2 478	4 362	11 291	− 14 905	2 263	− 2 722
10 : 7......	2,331	− 9 821	− 2 299	4 011	10 159	− 13 354	2 034	− 2 439
17 : 12......	2,300	− 9 256	− 2 070	3 569	8 782	− 11 479	1 757	− 2 099
7 : 5......	2,256	− 8 502	− 1 779	3 015	7 132	− 9 247	1 433	− 1 697
18 : 13......	2,214	− 7 838	− 1 534	2 566	5 850	− 7 528	1 161	− 1 373
11 : 8......	2,187	− 7 444	− 1 401	2 314	5 158	− 6 606	1 020	− 1 202
15 : 11......	2,155	− 6 984	− 1 250	2 040	4 431	− 5 635	871	− 1 022
19 : 14......	2,136	− 6 732	− 1 170	1 896	4 049	− 5 140	795	− 931
23 : 17......	2,123	− 6 573	− 1 120	1 808	3 822	− 4 841	748	− 875
31 : 23......	2,108	− 6 393	− 1 060	1 703	3 558	− 4 494	694	− 811

» Mais le rayon vecteur ne subit pas de variations considérables, et la planète ondule toujours légèrement autour de son orbite elliptique, de sorte que, pour rendre ces perturbations immédiatement appréciables, pour en faciliter la représentation, il est préférable de calculer les valeurs de

$$R = 1 - \frac{r}{a} = \rho - \rho^2 + \rho^3 + \ldots;$$

R est alors une fonction de θ, angle qui varie sensiblement d'une manière proportionnelle au temps.

» Nous donnons ici les termes de R qui s'introduisent sous la forme séculaire, $\theta . N_n[p \sin(k+n)\theta + q \cos(k+n)\theta]$, termes essentiels pour obtenir la correction d'éphéméride d'une planète dans deux cas : 1° cas où une ou plusieurs oppositions intermédiaires ne furent pas observées; 2° certains cas de fortes excentricités.

ASTRONOMIE. — *La période des taches solaires et les variations des températures moyennes annuelles de la Terre.* Note de M. **Charles Nordmann**, présentée par M. H. Poincaré.

» Depuis le Mémoire bien connu de Köppen (¹), paru en 1873 et qui embrasse la période de 1830 à 1870, il n'a pas été publié de travail d'ensemble sur ce sujet.

» J'ai entrepris, sur le bienveillant conseil de M. H. Poincaré, de reprendre pour ces trente dernières années l'étude de cette question dont l'importance est capitale pour la Physique céleste et la Météorologie. Il résultait du travail de Köppen que la courbe des variations des températures moyennes annuelles n'affecte une allure régulière que dans les stations tropicales et que, pour les régions extérieures aux tropiques, cette courbe devient complètement irrégulière, de sorte qu'il n'est plus possible d'y reconnaître une allure périodique quelconque.

» Je n'ai donc utilisé que les résultats des stations tropicales. Mais comme c'est surtout dans ces trente dernières années que les observations météorologiques se sont partout répandues et systématisées, j'ai pu utiliser des matériaux beaucoup plus étendus et plus sûrs que ceux dont disposait Köppen : En effet, d'une part, tandis que Köppen ne possédait que des

(¹) *Zeitschrift der Oesterr. Gesellschaft für Meteorologie*, t. VIII, 1873.

observations des Indes, des Antilles et de l'Amérique tropicale, j'ai pu employer celles d'un plus grand nombre de stations réparties sur tout le tour du globe, de sorte que le résultat obtenu peut réellement être considéré comme représentant l'état moyen de toute la portion de la Terre comprise entre les Tropiques; d'autre part, j'ai eu à ma disposition des séries d'observations plus longues en général pour chaque station que celles que possédait Köppen; et tandis que celui-ci avait été obligé d'utiliser certaines séries ne comprenant que 6 ans d'observations (ce qui pouvait être la source de diverses erreurs) j'ai pu éliminer toutes les séries qui ne comprenaient pas au moins 11 années d'observations, c'est-à-dire la valeur moyenne d'une période complète de taches solaires.

» Les stations dont j'ai utilisé toutes les observations publiées depuis 1870 sont les suivantes, par ordre de longitudes Est croissantes (à partir de Paris) :

» Maurice; îles Rodrigues; Bombay; Batavia; Zi-Ka-Weï; Hong-Kong; Manille; la Havane; la Jamaïque; la Trinité; Port-au-Prince; Récife de Pernambuco; Sierra-Leone.

» Le Tableau suivant synthétise les résultats obtenus; la colonne A contient, pour chaque année, la moyenne générale des déviations par rapport à la normale, de l'ensemble de toutes les stations; on a calculé cette série de moyennes en donnant le coefficient 2 aux observations de Bombay, Batavia, Zi-Ka-Weï, Hong-Kong, Manille, dont les données résultent d'un plus grand nombre d'observations journalières et s'étendent sur un plus grand nombre d'années que pour les autres stations; on a donné à celles-ci le coefficient 1. Les nombres de la colonne B (calculés pour donner une allure plus homogène à la courbe des variations et éliminer autant que possible les irrégularités secondaires de cette courbe) sont calculés de la façon suivante : chaque nombre de cette colonne est égal à la moyenne du nombre correspondant de la colonne A et de la demi-somme du nombre qui précède celui-ci et de celui qui le suit. Enfin la colonne *Taches solaires* contient en regard pour chaque année les nombres relatifs des taches (nombres de Wolf). Les nombres des colonnes A et B expriment des centièmes de degré centigrade).

Années.	A.	B.	Taches solaires.
1870	−29	−22 min.	139 max.
1871	− 9	−14	111
1872	− 8	− 7	101
1873	− 4	− 9	66
1874	−22	−13	44
1875	− 6	−12	17
1876	−13	− 5	21
1877	+13	+ 8	22
1878	+20	+13	3 min.
1879	0	+ 6	6

Années.	A.	B.	Taches solaires.
1880	+5	+11	32
1881	+33	+20 max.	54
1882	+3	+7	59
1883	−9	−10	64 max.
1884	−27	−21 min.	63
1885	−20	−21	52
1886	−16	−17	25
1887	−16	−5	13
1888	+26	+13	7
1889	+18	+15 max.	6 min.
1890	−1	+6	7
1891	+10	+4	35
1892	−1	−5	73
1893	−27	−12 min.	84 max.
1894	+2	−5	78
1895	+1	+7	64
1896	+25	+20	41
1897	+28	+25	26
1898	+19	+19	26
1899	+10	+18	12
1900	+33	+25 max.	9 min.

» Si l'on construit une courbe en prenant pour abscisses les années et pour ordonnées les nombres de la colonne B, et une autre de mêmes abscisses et en prenant pour ordonnées les nombres de la colonne *Taches solaires* et en portant ces ordonnées négativement, de façon à figurer l'inverse de la fréquence des taches solaires, on obtient deux courbes d'allures tout à fait parallèles. Une discussion plus détaillée des deux courbes ne fait que confirmer leur parallélisme qui apparaît jusque dans toutes leurs particularités : les limites de cette Note ne nous permettent pas de faire ici cette étude détaillée qui paraîtra prochainement dans un Mémoire contenant les détails de ce Travail [1].

» Mais nous pouvons dès maintenant énoncer la conclusion suivante qui ressort immédiatement de l'examen du Tableau précédent :

» *La température terrestre moyenne subit une période sensiblement égale à*

---

[1] Je me fais un devoir d'exprimer ici ma profonde gratitude à M. Mascart qui a bien voulu mettre à ma disposition pour cette recherche les ressources de la bibliothèque du Bureau central météorologique, et à M. Angot qui, avec une bienveillance à laquelle je suis heureux de rendre hommage, ne m'a pas ménagé ses conseils si autorisés en ces matières.

celle des taches solaires; l'effet des taches est de diminuer la température terrestre moyenne, c'est-à-dire que la courbe qui représente les variations de celle-ci est parallèle à la courbe inversée de la fréquence des taches solaires. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les lueurs crépusculaires observées à Bordeaux pendant l'hiver* 1902-1903. Note de M. **Esclangon**, présentée par M. Wolf.

« Dans une Note précédente [1] j'ai indiqué quelles circonstances particulières avaient accompagné l'apparition des lueurs crépusculaires observées à Bordeaux, fin octobre 1902. Ces lueurs, visibles le matin seulement après le 2 novembre, ont réapparu le soir dans la deuxième quinzaine de ce mois, et se sont montrées pour ainsi dire tout l'hiver, mais d'une façon intermittente jusqu'en avril. Leur intensité seule comparée à celle des premières apparitions avait beaucoup diminué.

» Elles ont été observées soigneusement chaque fois que l'état du ciel l'a permis, et plus de 60 observations ont été faites avec le concours de MM. Courty, Kromm et Godard. Les jours de beau temps où les crépuscules n'ont pas paru colorés sont de beaucoup les plus rares, mais l'allure toute capricieuse du phénomène n'en est pas moins remarquable; tantôt disparaissant brusquement après plusieurs jours d'apparitions consécutives pour revenir le lendemain, tantôt se montrant le matin et restant invisible le soir. Outre l'intensité tout exceptionnelle du début, les observations montrent deux ou trois recrudescences secondaires : fin décembre avec une intensité comparable à celle des premiers jours, fin janvier et vers le 20 mars.

» Une observation très attentive a permis de mettre en évidence deux faits importants.

» Tout d'abord la présence dans le ciel, *beau en apparence*, de cirrus extrêmement légers et transparents; les nuages n'étaient visibles ni le jour, ni la nuit, mais seulement pendant un espace de temps très court (5 à 10 minutes) à un certain moment du crépuscule; *colorés en roses*, très ténus et finement découpés, ils devenaient rapidement invisibles à mesure que l'éclairement diminuait; le ciel reprenant ensuite son bel aspect tout en restant fortement coloré. Les crépuscules colorés du matin présentaient des caractères analogues, mais dans un ordre inverse. A l'aurore le ciel parais-

(1) *Comptes rendus*, 17 novembre 1902.

sait lavé d'une belle teinte fondue, d'un rose jaunâtre; pendant quelques minutes on distinguait ensuite les nuages roses, et enfin la clarté du jour rendait ces derniers invisibles.

» Tous ces caractères ont été observés d'une façon à peu près constante. Il semble donc que ces nuages soient le véritable siège du phénomène.

» Un fait non moins important est la hauteur relativement faible des couches réfléchissantes. Des observations nombreuses ont été faites en vue d'obtenir cette hauteur. A cet effet, je déterminais, à des heures connues, les hauteurs au-dessus de l'horizon de la courbe limitant les régions illuminées; elles se mesuraient à 1° près environ, précision très suffisante, car la courbe limite se déplaçait rapidement, la détermination de l'heure prenant ainsi une importance prépondérante. Les hauteurs déduites concordent, à quelques kilomètres près, à condition de tenir compte, autant qu'il est possible, des réfractions horizontales; celles-ci agissant doublement sur les rayons touchant la sphère terrestre, en deçà et au delà de leurs points de contact. Si l'on néglige ces corrections, les hauteurs calculées sont de beaucoup trop considérables, atteignant des valeurs presque doubles des hauteurs corrigées.

» Les hauteurs obtenues pendant 5 mois d'observations varient de 7^{km} à 25^{km}, les plus grandes correspondant aux lueurs d'octobre; encore faut-il remarquer que, ces dernières ayant une grande intensité, il devait se produire des illuminations indirectes assez vives pour introduire une erreur notable dans le calcul qui donne ainsi un nombre trop fort. Les hauteurs relatives aux lueurs de novembre, décembre, janvier, février et mars se maintiennent aux environs de 10^{km}. A ces hauteurs, qui sont en réalité des limites supérieures, la présence de nuages aqueux (eau ou glace) n'est pas absolument invraisemblable.

» L'hypothèse de poussières répandues dans l'atmosphère paraît insuffisante pour rendre compte de toutes les particularités observées, surtout pour expliquer l'allure discontinue des apparitions. Tout au moins faudrait-il lui adjoindre la nécessité de circonstances météorologiques particulières, capables de favoriser la production du phénomène. Peut-être même les lueurs de 1902-1903 ne sont-elles que l'exagération d'un phénomène purement météorologique. Il est à noter que la pression barométrique a été cet hiver particulièrement élevée.

» Ajoutons que des lueurs analogues ont été observées dans les Alpes, en Suisse, et sans doute ailleurs. Elles indiquent un trouble manifeste dans la transparence de l'air. Des photographies de nébuleuses, faites à

l'observatoire de Bordeaux par M. Courty, n'ont pas donné les résultats obtenus dans les mêmes conditions, il y a quelques années. Enfin M. Dufour [1] a constaté cet hiver une diminution très sensible de la radiation solaire. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la fonction* Γ *et ses analogues.* Note de M. **A. Pellet**, présentée par M. H. Poincaré.

« 1. Posons

$$\zeta(a,s) = \frac{1}{a^s} + \frac{1}{(a+1)^s} + \ldots + \frac{1}{(a+n)^s} + \ldots,$$

série convergente lorsque la partie réelle de s est supérieure à 1. On a

$$(1)\qquad \frac{d\zeta(a,s)}{da} = -s\zeta(a,s+1),$$

$$(2)\qquad \zeta(a,s) = \sigma_\nu + \zeta(a+\nu,s),$$

σ_ν désignant la somme des ν premiers termes de $\zeta(a,s)$; de plus,

$$\frac{M}{m^k} > |\zeta(a,s+k)|,$$

k quantité positive, M désignant la somme des modules des termes de $\zeta(a,s)$, et m le plus petit des modules des quantités a, $a+1$, …, $a+n$, …; n est un nombre positif quelconque.

» De l'expression

$$\int_{-\frac{1}{2}}^{+\frac{1}{2}} \frac{d\varepsilon}{(a+\varepsilon)^s} = \frac{1}{a^s} + \frac{s(s+1)}{24}\,\frac{1}{a^{s+2}} + \ldots + \frac{s(s+1)\ldots(s+2k-1)}{(2k+1)!\,2^{2k}\,a^{s+2k}} + \ldots,$$

où $|a| > \frac{1}{2}$, on déduit, en intégrant de $-\frac{1}{2}$ à $+\infty$,

$$(3)\quad \left\{ \begin{aligned} \frac{(a-\frac{1}{2})^{-s+1}}{s-1} &= \zeta(a,s) + \frac{s(s+1)}{24}\zeta(a,s+2) + \ldots \\ &\quad + \frac{s(s+1)\ldots(s+2k-1)}{(2k+1)!\,2^{2k}}\zeta(a,s+2k) + \ldots, \end{aligned} \right.$$

pourvu que $2m$ soit supérieur à 1.

---

[1] Henri Dufour, *Sur la diminution du rayonnement solaire* (*Comptes rendus*, 16 mars 1903).

» Lorsque la partie réelle de s est comprise entre -1 et $+1$, l'équation (3) définit une fonction $\zeta(a, s)$ jouissant des propriétés (1) et (2) et définie pour toutes les valeurs de a en s'aidant de la relation (2) lorsqu'il est nécessaire. Quel que soit a, $\zeta(a, s)$ est alors la limite de l'expression

$$\sigma_\nu + \frac{(a+\nu-\frac{1}{2})^{-s+1}}{s-1}, \quad \text{pour } \nu \text{ infini.}$$

» De proche en proche, la formule (3) permet de définir $\zeta(a, s)$ pour toutes les valeurs de s et de a.

» On a, en général,

$$\zeta(a,s) = \zeta(1,s) + \zeta'(1,s)(a-1) + \ldots + \frac{\zeta^{(p)}(1,s)}{p!} + \sum_{n=0}^{n=\varphi}\left[\frac{1}{(a+n)^s} - (a+n)_p^{-s}\right],$$

$(a+n)_p^{-s}$ désignant la somme des p premiers termes de $(a+n)^{-s}$ suivant les puissances croissantes de $a-1$, p nombre entier tel que la série $\sum \frac{1}{(a+n)^{p+s}}$ soit convergente.

» Les coefficients $\zeta^{(i)}(1, s)$ peuvent se calculer par la formule (3); mais ils sont aussi définis par la condition que $\zeta(a, s)$ satisfasse aux relations (1) et (2).

» Pour s entier négatif, $-p$, $\zeta(a, s)$ est un polynome entier de degré $p+1$, et l'on a

$$-\frac{e^{\left(a-\frac{1}{2}\right)x}}{e^{\frac{x}{2}} - e^{-\frac{x}{2}}} = -\frac{1}{x} + \zeta(a, 0) + \zeta(a, -1)x + \ldots + \frac{\zeta(a, -p)}{p!}x^p + \ldots.$$

» 2. En développant l'intégrale $\int_{-\frac{1}{2}}^{+\varphi}\left(l\frac{n+a}{n+1} - \frac{a-1}{n+1}\right)dn$ suivant les fonctions ζ, on obtient les formules

$$l\Gamma(a) = l\sqrt{2\pi} + \left(a-\frac{1}{2}\right)l\frac{a-\frac{1}{2}}{e} - \frac{1}{24}\zeta(a,2) - \ldots - \frac{1}{2k(2k+1)}\frac{\zeta(a,2k)}{2^{2k}} - \ldots,$$

$$\frac{\Gamma'(a)}{\Gamma(a)} = l\left(a-\frac{1}{2}\right) + \frac{1}{12}\zeta(a,3) + \ldots + \frac{1}{(2k+1)2^{2k}}\zeta(a, 2k+1) + \ldots,$$

$$l\Gamma(a) = l\sqrt{2\pi} + \left(a-\frac{1}{2}\right)l\frac{a-\frac{1}{2}}{e} - \frac{1}{24(a-\frac{1}{2})} + \left(\frac{1}{24} - \frac{1}{80}\right)\frac{1}{4}\zeta(a, 4) + \ldots$$
$$+ \left(\frac{1}{24} - \frac{1}{8k(2k+1)}\right)\frac{1}{2^{2k-2}}\zeta(a, 2k) + \ldots,$$

e base népérienne des logarithmes, et m minimum de $|a+n|$, supérieur à $\frac{1}{2}$. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'approximation des nombres par des nombres rationnels.* Note de M. **Émile Borel**, présentée par M. Appell.

« 1. On sait que, étant donné un nombre réel quelconque α, il existe une infinité de systèmes d'entiers p et q tels que l'on ait

$$\left|\frac{p}{q}-\alpha\right|<\frac{1}{q^2\sqrt{5}}.$$

» M. Hurwitz a montré, de plus, que le facteur $\sqrt{5}$ ne peut pas être remplacé par un facteur plus grand, si α est arbitraire. Cette proposition et un théorème que j'ai démontré dans ma Thèse, et qui joue un rôle fondamental dans la théorie de la mesure des ensembles (voir mes *Leçons sur la théorie des fonctions*, Chap. III, et la *Thèse* de M. Lebesgue), entraînent la conséquence suivante :

» *Considérons un intervalle quelconque, par exemple l'intervalle* $0\leqq\alpha\leqq 1$. *Il est possible de déterminer une infinité de systèmes finis de fractions* $\frac{p}{q}$, *ces systèmes n'ayant pas d'éléments communs, et chacun d'eux ayant la propriété suivante : tout point de l'intervalle donné est intérieur à l'un au moins des intervalles*

$$\frac{p}{q}-\frac{1}{q^2\sqrt{5}},\quad \frac{p}{q}+\frac{1}{q^2\sqrt{5}}$$

que l'on peut associer au système considéré.

» Je me suis proposé de démontrer cette proposition directement, ce qui fournit une nouvelle démonstration, extrêmement simple, du théorème de M. Hurwitz et donne, de plus, une *détermination effective* des systèmes dont l'énoncé précédent affirme seulement l'existence. On arrive ainsi au théorème suivant :

» Théorème. — *Soit* α *un nombre réel quelconque,* A *et* B *des nombres réels vérifiant les relations*

$$1<A,\qquad B\geqq 15A^2.$$

» *On peut déterminer des entiers* p *et* q *tels que l'on ait*

$$\left|\frac{p}{q}-\alpha\right|<\frac{1}{q^2\sqrt{5}},$$
$$A<q<B.$$

» 2. On doit à Hermite un résultat fondamental relatif à l'approximation simultanée de plusieurs nombres par des fractions de même dénominateur. Si l'on a n nombres $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n$, on peut déterminer des entiers $p_1, p_2, \ldots, p_n, q$ tels que l'on ait

$$\left|\alpha_i - \frac{p_i}{q}\right| < \frac{A}{q^a} \qquad (i = 1, 2, \ldots, n),$$

les nombres A et a ne dépendant que de n. Hermite a donné pour a la valeur $\frac{n+1}{n}$ et pour A une valeur qu'il est inutile de rappeler et que M. Minkowski a remplacée par une valeur plus avantageuse. J'ai démontré qu'*il n'est pas possible de prendre pour a une valeur supérieure à celle qu'a indiquée Hermite*.

» On peut déduire du théorème d'Hermite une généralisation du résultat énoncé en premier lieu, en utilisant l'extension à l'espace à n dimensions du théorème sur la mesure auquel j'ai fait allusion. La possibilité de cette extension (sans modification dans la démonstration que j'avais donnée) a été signalée, pour la première fois, par M. Lebesgue dans sa Thèse; M. Lebesgue s'est d'ailleurs limité à ce qui était nécessaire aux applications qu'il avait en vue; aussi n'est-il peut-être pas inutile d'énoncer ici le théorème fondamental auquel on parvient, sous sa forme la plus générale.

» Théorème. — *Soit, dans l'espace à n dimensions, une infinité dénombrable d'ensembles fermés (c'est-à-dire tels que chacun contienne son dérivé)* $E_1, E_2, \ldots, E_p, \ldots$, *et un ensemble quelconque* E *tel que tout point de* E *soit* intérieur *à l'un des* E_i. *On peut, dès lors, choisir parmi les* E_i *un nombre limité d'ensembles tels que tout point de* E *soit intérieur à l'un d'eux* (¹).

» La démonstration peut être calquée sur celle qui est donnée dans mes *Leçons sur la théorie des fonctions*, p. 42-43.

» Les résultats précédents, joints à quelques autres, sont exposés avec plus de détails dans un Mémoire qui paraîtra prochainement dans le *Journal de M. Jordan*. Les méthodes suivies me paraissent d'ailleurs pouvoir conduire à bien d'autres résultats dans la Théorie des nombres et l'Algèbre. »

(¹) M. Lebesgue a remarqué que l'hypothèse que les ensembles donnés sont en infinité *dénombrable* n'est pas nécessaire. Cette remarque, fort utile dans certaines applications, n'intervient pas dans mes recherches actuelles.

MÉCANIQUE. — *Sur le mouvement relatif de la pièce et de l'outil dans la taille des profils des mécanismes.* Note de M. G. **Kœnigs**, présentée par M. Appell.

« Nous supposons que, dans un mécanisme, deux membres A et B soient animés l'un par rapport à l'autre d'un mouvement dépendant d'un paramètre, de manière qu'une surface S pratiquée sur A reste constamment tangente à un second profil S′ pratiqué sur B, le contact ayant lieu suivant une ligne continue. Nous particulariserons le problème en supposant en outre que S et S′ sont deux surfaces réglées et leur ligne de contact une génératrice rectiligne Δ suivant laquelle ces deux surfaces se raccordent. On sait que cette hypothèse correspond à la plus grande généralité des cas.

» Faisons choix d'un trièdre trirectangle $Oxyz$ lié au corps A; puisque l'on connaît le mouvement $\mathfrak{M}$ de A par rapport à B, on connaît aussi les éléments $p, q, r, \xi, \eta, \zeta$ du mouvement hélicoïdal tangent en fonction du paramètre t (le temps si l'on veut) dont dépend le mouvement $\mathfrak{M}$.

» Pour définir la droite de contact Δ de S et de S′, nous prendrons un point $M_0(x_0, y_0, z_0)$ sur cette droite, ainsi que ses cosinus directeurs a, b, c. En exprimant alors que la droite Δ est la caractéristique de la surface mobile S qu'elle décrit, nous serons amenés à écrire les équations suivantes :

$$(1)\qquad \begin{cases} \xi + qz_0 - ry_0 + \lambda \dfrac{dx_0}{dt} = 0, \\ \eta + rx_0 - pz_0 + \lambda \dfrac{dy_0}{dt} = 0, \\ \zeta + py_0 - qx_0 + \lambda \dfrac{dz_0}{dt} = 0; \end{cases}$$

$$(2)\qquad \begin{cases} qc - rb + \lambda \dfrac{da}{dt} = 0, \\ ra - pc + \lambda \dfrac{db}{dt} = 0, \\ pb - qa + \lambda \dfrac{dc}{dt} = 0, \end{cases}$$

où λ désigne une fonction arbitraire.

» Les équations (1), (2) ne sont pas nouvelles pour nous. Nous les avons rencontrées déjà (*Comptes rendus*, t. CXIX, p. 897) à propos de la

recherche des courbes d'un corps qui possèdent une enveloppe dans un mouvement donné de ce corps. Leur intégration, grâce à la fonction λ arbitraire, se ramène aux quadratures.

» La surface S étant ainsi définie par les équations (1) et (2), il s'agit de trouver quel mouvement il convient de faire prendre au corps A, en présence de l'outil, pour que celui-ci y pratique le profil de la surface S. Nous chercherons d'abord à imprimer au corps A, par rapport à un bâti fixe F, un mouvement $\mathfrak{M}'$ tel que les génératrices rectilignes Δ de la surface S viennent successivement s'appliquer sur une droite X, fixe dans le bâti fixe.

» Les équations (1), (2) nous prouvent que l'on obtiendra un tel mouvement en adoptant, comme éléments du mouvement hélicoïdal tangent de $\mathfrak{M}'$, les expressions suivantes

$$\frac{1}{\lambda}p,\quad \frac{1}{\lambda}q,\quad \frac{1}{\lambda}r,\quad \frac{1}{\lambda}\xi,\quad \frac{1}{\lambda}\eta,\quad \frac{1}{\lambda}\zeta.$$

Mais comme Δ reste coïncider avec X quand on imprime à A une rotation ω quelconque autour de Δ, on est conduit aux expressions plus générales

$$p' = \frac{1}{\lambda}p + a\omega,\qquad q' = \frac{1}{\lambda}q + b\omega,\qquad r' = \frac{1}{\lambda}r + c\omega,$$

$$\xi' = \frac{1}{\lambda}\xi + (cy_0 - bz_0)\omega,\qquad \eta' = \frac{1}{\lambda}\eta + (az_0 - cx_0)\omega$$

$$\zeta' = \frac{1}{\lambda}\zeta + (bx_0 - ay_0)\omega,$$

où ω est une fonction arbitraire.

» Ces quantités, considérées comme les éléments d'un mouvement hélicoïdal tangent, définissent un mouvement fini $\mathfrak{M}'$; au cours de ce mouvement, toutes les génératrices de S viendront, comme nous le désirons, s'appliquer successivement sur la droite X, fixe dans le bâti fixe F.

» On pourrait alors supposer que X est réalisé comme étant le fil du tranchant d'une pièce d'acier qui, par le seul effet du mouvement $\mathfrak{M}'$, découperait, dans la masse du corps A, le profil S.

» On peut encore supposer qu'un burin affilé est guidé par rapport au bâti fixe de façon que sa pointe parcourre la droite X. Dans ces conditions, si l'on assemble un instant les corps A et F dans une position où Δ coïncide avec X, le burin tracera dans le corps A un sillon délié figurant la droite Δ.

» Dans une prochaine Communication nous examinerons le cas où l'on prendrait, pour le profil du burin, non pas une pointe, mais une forme plus appropriée. »

PHYSIQUE. — *Dynamomètre de transmission donnant directement la puissance en kilogrammètres.* Note de MM. Gaiffe et Gunther, présentée par M. d'Arsonval.

« Un dynamomètre de transmission est armé de deux disques munis chacun d'un secteur conducteur ayant 180° environ et reliés électriquement entre eux. Sur ces disques frottent deux balais calés de telle façon que, lorsque aucun effort n'est transmis, un ressort quitte sa coquille conductrice au moment même où l'autre ressort entre sur la sienne. Dès qu'il y a un effort à transmettre, il se produit un décalage entre les deux disques, décalage proportionnel à l'effort transmis et qui a pour effet de faire toucher les deux ressorts en même temps sur les coquilles pendant un temps exactement proportionnel à l'effort transmis.

» Si un circuit électrique composé d'une source à potentiel constant et d'un ampèremètre sans self-induction est relié à ce dynamomètre, l'intensité moyenne qui passera par l'ampèremètre sera exactement proportionnelle au temps de contact des ressorts sur les coquilles et, par conséquent, à l'angle de décalage. On pourra donc lire sur l'instrument taré à l'avance l'effort transmis. Si, au lieu de faire la force électromotrice constante, on la fait proportionnelle à la vitesse de rotation de l'ensemble, on lira sur le galvanomètre non pas seulement l'effort transmis, mais le produit de l'effort par la vitesse, c'est-à-dire la puissance en kilogrammètres.

» Il suffit, pour obtenir une force électromotrice proportionnelle à la vitesse, de se servir comme génératrice soit d'une magnéto, soit d'une dynamo à champ constant, entraînée à une vitesse proportionnelle à la vitesse de l'ensemble.

» Ces différentes mesures peuvent s'enregistrer sur un ampèremètre enregistreur avec lequel on aura le graphique de la puissance transmise à chaque instant, et d'un autre côté le travail total effectué pourra être totalisé sur un compteur électrique d'intensité. »

PHYSIQUE. — *Théorie du dichroïsme magnétique et électrique.* Note de M. **Georges Meslin**, présentée par M. Mascart.

« J'ai étudié précédemment ([1]) le dichroïsme que présentent certaines liqueurs lorsqu'on les place dans le champ magnétique ou électrique : ces liqueurs sont constituées par un liquide associé à un solide cristallin, et l'on peut, avec un même solide, donner naissance au dichroïsme positif ou négatif, suivant le liquide qui les tient en suspension; d'ailleurs, ces inversions ne se produisent pas toujours, et, pour certains solides, le signe du dichroïsme reste le même pour différents liquides avec lesquels on les associe. Tous ces phénomènes complexes peuvent se résumer en disant que le corps solide n'a pas d'action propre, d'une manière absolue, mais que son action est relative au milieu dans lequel il est disséminé.

» Il est possible encore de simplifier la description de ces apparences en formant un Tableau dans lequel on met à la suite les uns des autres les différents corps solides S, S′, S″, ainsi que les liquides L, L′, L″ et en remarquant qu'on peut les ranger dans un ordre tel que tout groupement d'un solide et d'un liquide donne une liqueur à dichroïsme négatif si le solide est avant le liquide et à dichroïsme positif s'il est après lui.

» J'ai été amené d'abord à formuler cette règle pour des associations dans lesquelles le solide avait un indice supérieur au liquide; lorsque cette condition est réalisée, je n'ai trouvé qu'une exception; mais, lorsque j'ai voulu l'étendre au cas où le solide avait un indice inférieur au liquide, j'ai constaté que, sans exception, la règle devait être prise en sens inverse. L'indice intervient donc et cette circonstance est tout à fait conforme à la théorie qui va être indiquée.

» Il en résulte d'abord que l'énoncé précédent doit être généralisé de la façon suivante : *On doit, dans le Tableau en question, mettre en regard de chaque corps son numéro d'ordre et son indice, puis faire le produit des différences des numéros d'ordre par les différences d'indices : le signe algébrique de ce produit indiquera le signe du dichroïsme.*

» Ce Tableau met donc en évidence la relativité par rapport au liquide environnant, et l'on est ainsi amené à voir une analogie avec les phénomènes de paramagnétisme et de diamagnétisme, où se manifeste l'influence du milieu ambiant.

([1]) *Comptes rendus*, séances des 6 et 24 avril 1903.

» Si l'on tient compte alors de ce fait que, ne sont actives que les liqueurs qui contiennent en suspension des particules solides et spécialement des cristaux, à l'exclusion des poudres amorphes, on peut imaginer que les choses se passent de la façon suivante :

» Le liquide contient en suspension des lamelles cristallines plus ou moins magnétiques par rapport à lui, si bien que dans le champ d'un électro-aimant elles se comportent comme para- ou diamagnétiques. Si, pour fixer les idées, on suppose que chacune de ces lamelles ait un axe magnétique situé dans son plan et qui s'oriente alors sous l'influence du champ, il est possible de démontrer que dans les deux cas l'assemblage de ces lamelles prend une structure dissymétrique, d'où résulte une inégalité d'action sur les deux composantes principales de la lumière traversant cette masse.

» Premier cas. — *Particules magnétiques.* — Tous les axes s'orientent parallèlement au champ; en considérant l'un d'eux, il faut en outre envisager les directions des plans des lamelles par rapport à cet axe, dont le champ détermine seulement la direction; elles peuvent en effet s'orienter d'une façon quelconque autour de cet axe, mais toutes sont parallèles au champ magnétique et la vibration parallèle à ce champ les aborde parallèlement à la surface, c'est-à-dire perpendiculairement au plan d'incidence, tandis que les vibrations perpendiculaires au champ sont dans le plan d'incidence et (si le solide est plus réfringent) leur modification par la transmission est toujours moindre que celle qui atteint les autres composantes; l'effet est en somme le même que si l'on recevait un faisceau lumineux sur une lame inclinée (déviation du plan de polarisation avec la lumière polarisée, production de lumière partiellement polarisée avec la lumière naturelle). On est en présence d'une structure anisotrope qui, sans entraîner de biréfringence, entraîne le dichroïsme dans le sens général du mot, c'est-à-dire une inégalité de modification plutôt qu'une inégalité d'absorption.

» Deuxième cas. — *Particules diamagnétiques.* — Les axes ne s'orientent pas parallèlement entre eux; ils se mettent perpendiculairement au champ, généralement non uniforme, en se groupant dans la partie médiane; ils prennent toutes les directions du plan équatorial et, autour de chacune de ces directions, les lamelles se placent dans tous les azimuts. Mais cette complexité apparente disparaît si l'on groupe toutes ces lamelles d'une certaine façon, de manière à montrer que les lames associées autour de l'axe vertical fournissent l'action prépondérante.

» Considérons, en effet, dans le plan équatorial qui contient les axes et qui est supposé vertical, une direction telle que OA; prenons une direction OA′ qui fasse avec l'horizontale le même angle que fait OA avec la verticale; des lamelles sont distribuées également autour de OA et de OA′ et l'on peut démontrer qu'à tout plan P passant par OA correspond un plan P′ passant par OA′, incliné sur la composante verticale et sur l'horizontale, comme P l'est lui-même sur l'horizontale et sur la verticale; de plus, il y en a de part et d'autre le même nombre, si bien qu'en les associant deux à deux, on reconnaît que les modifications subies par les deux composantes sur ces deux groupes sont égales. Mais ce raisonnement ne peut se répéter ni pour l'axe vertical OV, ni pour l'axe horizontal OH, ni pour l'axe OZ incliné à 45°, dont le conjugué n'est pas

distinct de lui-même; on démontre enfin que les lamelles groupées autour de OH sont inefficaces, et que celles groupées autour de OZ s'associent deux à deux pour détruire leur inégalité d'action, si bien qu'il ne reste finalement que les lamelles verticales; pour les mêmes raisons que plus haut, la composante verticale subira la modification la plus importante si le solide est le plus réfringent : ce sera le cas du dichroïsme négatif. On aura encore, comme dans le premier cas, le résultat inverse si le solide est moins réfringent que le liquide.

» A l'appui de cette théorie, j'ai constaté, par l'examen au microscope des liquides actifs, que les petits cristaux qui s'y trouvent sont sous forme de lamelles, de petites tables; il est inutile d'ailleurs de s'adresser spécialement à des liqueurs colorées pour observer ce phénomène; des cristaux incolores tels que le sulfate de magnésie présentent ce dichroïsme, lorsqu'ils sont en suspension dans l'alcool, où ils se trouvent sous forme de lamelles, tandis que le précipité cristallin de phosphate ammoniacomagnésien, formé par les aiguilles ramifiées, est absolument inactif dans l'eau aussi bien que dans le sulfure de carbone. Une liqueur ne sera donc active que si les cristaux obéissent à certaines conditions de forme, de densité, d'indice, etc. »

ÉLECTRICITÉ. — *Répulsion de la lumière anodique par les rayons cathodiques.* Note de M. **Salles**, présentée par M. Lippmann.

« Dans son Mémoire de 1869, Hittorf revient à plusieurs reprises sur cette idée que dans un tube évacué, à partir d'un certain degré de vide, la cathode repousse la lumière anodique.

» Il y a environ deux ans, M. Séménoff, en prenant comme cathodes les électrodes (1) et (3) d'un tube bi-anodique et comme anode l'électrode (2), vit reparaître la lueur anodique sous forme d'un cône bleu ayant son sommet sur l'anode, sa base sur la paroi de l'ampoule et dirigé verticalement. M. Séménoff pensa que, dans les cas ordinaires où l'on n'observait pas de lueur anodique, ce n'était pas l'influence de la cathode qui intervenait, mais bien celle du faisceau cathodique, car, dans son dispositif, la lueur prenait naissance en un point protégé de l'électrode (1) par la tige supportant l'anode et de (3) par la paroi de l'anode.

« Il est facile de constater que cette répulsion a lieu et que la lueur prend bien naissance dans ces conditions. Supposons que la projection de l'étincelle (2) sur le plan de (1) couvre presque totalement cette dernière,

et que (3) ait à peu près les mêmes dimensions que (2); prenons comme cathode (1) et comme anode (2) le phénomène suivant prend alors naissance. De la face de (2) opposée à celle tournée du côté de (1) part un tronc de cône lumineux bleu très brillant ayant pour base l'anode, et la circonférence de diamètre ab, où la phosphorescence du verre prend fin. Relions maintenant (3) à (1) électriquement, immédiatement le tronc de cône se redresse et se transforme en un pinceau bleu lumineux partant de l'anode, s'aplatissant contre la paroi de cette électrode vis-à-vis de (3) et s'épanouissant ensuite verticalement de façon à atteindre la paroi de l'ampoule. Dans le cas où (3) est plus grand que les autres électrodes, et que la projection de (2) sur (1) n'occupe qu'une faible partie de celle-ci, le phénomène a l'aspect d'une houppe lumineuse bleue très brillante représentée par la figure, provenant d'une photographie.

» Afin de se rendre compte que le faisceau cathodique influe, il suffit d'examiner la direction de la lueur anodique, dans les tubes de Crookes classiques, où le faisceau cathodique n'est indiqué que par une tache phosphorescente. Ces tubes comportent plusieurs anodes et servent à démontrer que la position de l'anode n'influe pas sur la production des rayons cathodiques. On remarque que, lorsque la tache lumineuse a lieu près d'une anode, la lueur anodique est déviée d'une façon très appréciable. Cette répulsion d'un caractère mécanique ne semble pouvoir être due qu'au faisceau cathodique.

» Si donc on peut réaliser un dispositif tel que l'anode se trouve à l'abri du rayonnement cathodique, la lumière anodique sera parfaitement observable. J'ai réalisé cette expérience avec un tube formé d'une ampoule à laquelle sont soudés des tubes de verre en croix. Les branches horizontales contiennent les cathodes, la branche supérieure l'anode bien protégée du rayonnement cathodique. Dans ce cas, le tube fonctionne; on aperçoit à l'anode un beau faisceau bleu lilas qui s'arrête à l'endroit où le verre commence à devenir phosphorescent. »

ÉLECTROCHIMIE. — *Sur les diaphragmes métalliques.* Note de M. André Brochet, présentée par M. H. Moissan.

« Lorsque l'on place une lame de platine entre les électrodes d'un voltamètre à cuivre, on remarque, à partir d'une certaine densité de cou-

rant, que cette lame se recouvre d'une tache de cuivre, au centre, du côté tourné vers l'anode [1]. Le centre seul est donc traversé par un courant capable de produire une action chimique. Nous avons deux moyens pour empêcher ce dépôt de cuivre et par conséquent pour empêcher cette lame d'agir comme électrode bipolaire. Le premier est de diminuer la densité de courant; le second, de sectionner la lame de telle façon qu'elle oppose une résistance plus faible aux lignes de courant. Une variante de ce procédé consiste à employer une lame perforée.

» Nous constituons ainsi un diaphragme métallique, lequel agit comme un diaphragme de faïence, c'est-à-dire qu'il laisse passer les liquides et le courant, mais s'oppose (si les trous sont suffisamment fins) au passage des gaz et des précipités. De tels diaphragmes sont d'ailleurs utilisés industriellement, notamment dans les appareils Garuti (Hydrogène et Oxygène) et Castner (Sodium).

» A la suite de recherches entreprises avec M. Barillet sur les électrodes bipolaires, j'ai poursuivi l'étude des diaphragmes métalliques qui en est la suite naturelle; une récente publication de M. Danneel sur ces deux sujets [2] m'engage à présenter quelques-unes de mes recherches sur les diaphragmes métalliques; je reviendrai ultérieurement sur les remarques de Danneel au sujet des électrodes bipolaires.

» L'appareil dont je me sers pour étudier les diaphragmes métalliques se compose de cadres en ébonite en forme de U. La lame à étudier est placée entre deux de ces cadres, extérieurement se trouvent deux plaques épaisses de métal fermant l'appareil et servant d'électrodes; leur surface utile est de $67^{cm^2},5$ environ. La lame de platine de $0^{cm},01$ d'épaisseur se trouve au milieu de la distance des électrodes. Cette épaisseur étant pratiquement nulle il n'y a pas à tenir compte de la différence de résistivité entre le métal et l'électrolyte. Si nous supposons une telle lame formant cloison étanche entre les deux compartiments, elle se comportera comme électrode bipolaire parfaite et ses deux côtés agiront par toute leur surface, soit comme anode, soit comme cathode. Un tel système ne pourra être traversé par un courant susceptible de produire une action chimique que lorsque la tension aux bornes sera supérieure au double de la tension de décomposition.

» Si la lame est percée d'un trou en son centre, une certaine partie du courant passera par ce trou et le rapport de cette quantité à la quantité totale sera d'autant

---

(1) Lors des publications que j'ai faites avec M. Barillet sur les électrodes bipolaires (*Comptes rendus*, t. CXXXV, p. 854 et 1049), nous n'avions pas connaissance que ce fait avait été signalé déjà d'une façon purement qualitative par MM. Lœb et Kauffmann (*Zeitschrift für Elektrochemie*, t. II, p. 341).

(2) *Zeitschrift für Elektrochemie*, t. IX, p. 256.

plus grand que l'intensité sera plus faible ou le rapport de la surface de l'ouverture à la surface de la lame plus élevé. L'inverse aura nécessairement lieu pour la lame, laquelle présentera autour de l'ouverture une zone qui ne sera le siège d'aucune action électrolytique. Le dépôt de cuivre sera limité par une ligne très nette, ce sera une équipotentielle correspondant à la tension de décomposition du sulfate de cuivre. Naturellement on aura toujours des cercles, sauf le cas où, par suite de la grandeur du trou ou de la faible intensité du courant, la ligne suivra le bord de l'ouverture. La zone neutre agira donc comme diaphragme, le restant de la lame, extérieur à cette zone, comme électrode bipolaire.

» Si la lame présente plusieurs trous, chacun d'eux agira de la même façon et, s'il y a lieu, les cercles se réuniront d'après les règles du raccordement des lignes équipotentielles. Au cas où les cercles empiètent complètement les uns sur les autres, *la lame entière agit comme diaphragme, même si la tension aux bornes est supérieure au double de la tension de décomposition,* et dans le cas particulier du voltamètre à cuivre non seulement le platine peut être employé, mais une *toile de cuivre agit comme diaphragme et est inattaquée en vertu des phénomènes de polarisation signalés précédemment* (*loc. cit.*) *bien inférieurs certainement à la moitié de la tension aux bornes.*

» Le Tableau ci-après montre quelques-uns des résultats obtenus avec une lame de platine présentant, soit un seul trou (dernière ligne), soit cinq trous dont un carré. Les essais ont été faits avec une solution de sulfate de cuivre additionnée (colonnes B) ou non (colonnes A) d'acide sulfurique. Les chiffres indiqués donnent le diamètre de la zone neutre. Il dépend de la surface de l'ouverture, *jusqu'à une certaine limite cependant,* de la densité de courant aux électrodes, de la résistivité du liquide. Il dépend également de la tension de décomposition de l'électrolyte.

Diamètre des trous.	$0^{amp},1$.		$0^{amp},2$.		$0^{amp},5$.		1^{amp}.		$1^{amp},5$.	
	A.	B.	A.	B.	A.	B.	A.	B.	A.	B.
cm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
0,05........	»	»	6	»	»	7	2,5	3	2	2
0,10........	»	»	11	»	6	13	5	6	4	4,5
0,20........	»	»	15	»	8	19	7	9	5,5	6,5
0,40........	»	»	24	»	13,5	29	10,5	13,5	9	11
0,40 □......	»	»	26	»	15	35	13	16	11	13
0,40 (seul)..	30	∞	20	31	12,5	19	9,5	13	9	10

» Si nous supposons que, par un artifice quelconque, notre lame augmente peu à peu d'épaisseur, nous verrons le diamètre de la zone neutre diminuer peu à peu et la partie électrode bipolaire empiéter peu à peu sur la partie diaphragme. Il faut alors tenir compte de la résistivité beaucoup plus faible du métal qui facilite le passage des lignes de courant. Les lames épaisses seront donc d'un emploi plus difficile et donneront de moins bons résultats que les diaphragmes minces.

» Si l'électrode et l'électrolyte ne donnent lieu qu'à une réaction, la zone neutre sera limitée par deux cercles, un à l'interanode et un à l'intercathode. Si, au contraire, plusieurs réactions peuvent prendre naissance, chacune d'elles correspondra à une zone

limitée par des cercles très nets. On pourra ainsi, dans certains cas, caractériser qualitativement, et quantitativement peut-être, les réactions se passant dans une électrolyse. Je poursuis actuellement des recherches dans cette voie. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les composés de chlorure d'aluminium à fonction de ferment.* Note de M. G. GUSTAVSON, présentée par M. H. Moissan.

« Quand on reproduit les réactions synthétiques de MM. Friedel et Crafts, en faisant agir les chlorures alcooliques sur le benzène ou ses homologues, en présence de chlorure d'aluminium, on obtient toujours deux couches superposées et non miscibles. C'est dans la couche inférieure que se trouvent les combinaisons de chlorure d'aluminium avec les carbures aromatiques, combinaisons sur lesquelles j'ai depuis longtemps appelé (1878) l'attention des chimistes, ainsi que sur les conditions qui déterminent cette synthèse. Quelques observations récentes m'ont amené à reprendre l'étude de cette question. J'ai décrit (¹) les combinaisons qui se forment par l'action de bromure et de chlorure d'éthyle sur le bromure et le chlorure d'aluminium. Quand on agite ces liquides avec un excès de benzène, ce carbure se combine avec eux en formant une couche inférieure insoluble dans l'excès de benzène. L'analyse a fourni des chiffres correspondant aux formules $Al^2Cl^6C^8H^{16}6C^6H^6$ et $Al^2Br^6C^8H^{16}6C^6H^6$.

» On peut obtenir de la même manière des composés contenant d'autres carbures aromatiques, quoique en proportions différentes. Soumis à l'action de la chaleur, sous pression très réduite, tous ces corps se dédoublent : les carbures aromatiques distillent et les composés non volatils $Al^2Cl^6C^8H^{16}$ et $Al^2Br^6C^8H^{16}$ restent. On peut obtenir un résultat identique en agitant plusieurs fois les combinaisons $Al^2Cl^6C^8H^{16}6C^6H^6$... avec l'éther de pétrole. Ce dernier facilite beaucoup la dissociation des composés en question, en fixant les carbures aromatiques et en laissant dans une couche plus dense le composé $Al^2Cl^6C^8H^{16}$. Enfin, on peut substituer le toluène au benzène, en traitant par le premier la combinaison benzénique. Mais la propriété la plus importante de ces combinaisons est de se prêter aux réactions de MM. Friedel et Crafts. Le bromure d'éthyle, par exemple, donne sur le champ, avec $Al^2Cl^6C^8H^{16}6C^6H^6$, du gaz bromhydrique et les substitués éthyliques de benzène. Comme il a été dit

(¹) *Journal Soc. chim. russe,* t. XVI, p. 95.

plus haut, on peut aisément isoler la substance $Al^2Cl^6C^8H^{16}$ des produits de la réaction et la faire entrer de nouveau en combinaison avec des carbures et, par suite, en réaction. On voit surgir dès lors une analogie entre le mode d'action des composés $Al^2Cl^6C^8H^{16}$..., d'une part, et les ferments non figurés; cette analogie est augmentée par le fait que, parallèlement aux ferments non figurés, la partie minérale, dans ces composés, joue un rôle important, étant intimement liée avec le radical organique.

» Les résultats précédents m'ont fait examiner si les réactions de MM. Friedel et Crafts, en présence de chlorure d'aluminium, ne fournissent pas des composés semblables, analogues aux ferments. J'ai trouvé qu'il en est ainsi. En effet, en examinant la couche inférieure qui se forme toujours pendant la réaction entre les chlorures alcooliques et les carbures aromatiques, en présence du chlorure d'aluminium, j'ai pu isoler des composés, semblables par leur mode d'action aux ferments et susceptibles d'être mis en évidence par les méthodes que j'ai indiquées pour $Al^2Cl^6C^8H^{16}$ et $Al^2Br^6C^8H^{16}$.

» Si l'on ajoute peu à peu du chlorure d'éthyle (1 partie) à du benzène (2 parties) additionné de chlorure d'aluminium (1 partie), on obtient une couche inférieure abondante. Si l'on chauffe ce liquide sous pression réduite, on constate la distillation du benzène et des carbures formés par synthèse (non combinés immédiatement avec le chlorure d'aluminium). La distillation des carbures étant terminée, il reste, sous pression de 15^{mm} et à la température de 125°-130°, un liquide formé du composé $Al^2Cl^6C^6H^3(C^2H^5)^3$ à peu près pur. On peut obtenir le même liquide, en enlevant les carbures à l'aide de l'éther de pétrole. Le liquide obtenu bout à 135°-140° sous pression de 15^{mm} en se décomposant en partie en chlorure d'aluminium et triéthylbenzène; débarrassés de ces impuretés (je laisse ici de côté les détails des procédés employés), 0^g,1044 de substance ont donné 0,1275 CO^2 et 0,0415 H^2O; soit en centièmes 33,30 pour 100 C et 4,41 pour 100 H. La formule $Al^2Cl^6C^6H^3(C^2H^5)^3$ exige 33,56 pour 100 C et 4,19 pour 100 H. Le dosage du chlore a donné 49,94 pour 100. Théorie : 49,58 pour 100. La substance analysée forme un liquide jaunâtre tant soit peu épais. L'action de l'eau sur le corps est violente et produit un carbure qui bout à 210°-213°. 0^g,1259 de carbure ont donné 0,4098 CO^2 et 0,1231 H^2O; soit en centièmes 88,77 pour 100 C et 10,86 pour 100 H. La formule $C^6H^3(C^2H^5)^3$ exige 88,88 C et 11,12 pour 100 H. Le brome additionné d'une parcelle d'iode fournit un bromure $C^6Br^3(C^2H^5)^3$ qui fond à 104°-105°. Toutes ces données prouvent que la constitution du carbure est symétrique.

» Le composé $Al^2Cl^6C^6H^3(C^2H^5)^3$ étant stable joue de même le rôle de ferment pendant la synthèse des composés $Al^2Cl^6C^8H^{16}$... décrits plus haut.

» Si l'on agite $Al^2Cl^6C^6H^3(C^2H^5)^3$ avec des carbures aromatiques, on constate la formation de combinaisons liquides, insolubles dans l'excès des carbures et décomposables par l'eau. $Al^2Cl^6C^6H^3(C^2H^5)^3$ se combine avec 6^{mol} de benzène, 5^{mol} de toluène,

4^{mol} de métaxylène, 3^{mol} de mésytilène, 1^{mol} de triéthylbenzène symétrique. Toutes ces combinaisons donnent la réaction de MM. Friedel et Crafts en dégageant, avec des chlorures et bromures alcooliques, des hydracides. C'est, en premier lieu, les carbures additionnés qui réagissent avec les chlorures et bromures, tandis que le composé fondamental, le ferment, n'est changé que fort lentement et toujours dans la même direction, en tendant vers une substitution complète [$Al^2Cl^6C^6(C^2H^5)^6$]. Ce composé, ainsi que les composé intermédiaires, se combine aussi avec le benzène et d'autres carbures aromatiques, et, les combinaisons obtenues, se produisent de même les réactions de MM. Friedel et Crafts. Il suffit d'une quantité bien minime du composé $Al^2Cl^6C^6H^3(C^2H^5)^3$ ou de ses analogues pour produire la réaction entre une quantité relativement grande d'un carbure aromatique et d'un chlorure alcoolique; mais la vitesse de la réaction est proportionnelle à la quantité de composé agissant comme ferment.

» Pour expliquer le caractère catalytique de la réaction il faut avoir égard à ce que les carbures aromatiques en excès et restés libres entrent en réaction avec les carbures additionnés avec la plus grande facilité, se soumettant ainsi successivement à l'influence du ferment.

» Mais les ferments mêmes [par exemple, $Al^2Cl^6C^6H^3(C^2H^5)^3$] ne se prêtent pas aux échanges en question. On peut traiter à volonté, par exemple, le composé $Al^2Cl^6C^6H^3(C^2H^5)^3$ par un excès de benzène ou d'autres carbures aromatiques à la température ambiante, on ne parvient jamais à substituer le triéthylbenzène immédiatement lié avec le chlorure d'aluminium par d'autres carbures. On ne peut pas séparer le triéthylbenzène du chlorure d'aluminium en agitant le composé en question avec l'éther de pétrole, ce dernier d'ailleurs facilitant beaucoup la dissociation des composés d'addition, comme il est dit plus haut. Seulement les agents qui détruisent le chlorure d'aluminium sont capables de mettre à nu les carbures contenus dans les composés jouant le rôle de ferments. C'est par exemple le cas de l'eau. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'acide phosphoreux sur l'érythrite.* Note de M. **P. Carré**, présentée par M. H. Moissan.

« Nous avons vu [1] que l'acide phosphorique est éthérifié très lentement par l'érythrite et donne des éthers de l'érythran sans qu'il soit possible de constater l'éthérification de l'érythrite elle-même.

» L'acide phosphoreux se conduit de façon différente. Chauffé à 130°

(1) P. Carré, *Comptes rendus*, 16 février 1903.

(à l'air libre ou dans le vide) en proportions équimoléculaires avec l'érythrite, il est éthérifié beaucoup plus rapidement que l'acide phosphorique. La quantité d'acide combiné augmente tout d'abord avec le temps, et ensuite diminue.

» Si l'opération est effectuée dans un ballon, on constate, après 80 heures environ, l'apparition d'un sublimé à la partie supérieure. En continuant de chauffer, on parvient à volatiliser la presque totalité du produit.

» 1° *Étude du mélange éthérifié avant la sublimation.* — Afin de déterminer la composition de l'éther phosphoreux formé, on le transforme en sel de calcium. A cet effet, le produit est repris par l'eau et saturé par le carbonate de chaux et la chaux jusqu'à neutralité à la phtaléine. On filtre le phosphite de calcium insoluble, et l'on évapore la solution à froid dans le vide. La solution aqueuse très concentrée ne précipite pas par l'alcool. L'addition d'acétone en sépare le sel de calcium. Ce dernier séché à 100° ne fournit pas à l'analyse des chiffres constants, suivant que l'éthérification a été poursuivie plus ou moins longtemps.

» Après 1 heure d'éthérification à 130° à l'air libre, on obtient un sel de calcium répondant à la formule $[POHOC^4H^9O^3]^2O^2Ca$; ce qui nous montre qu'il se forme d'abord l'acide érythrophosphoreux $P(OH)^2OC^4H^9O^3$.

» L'action de la chaleur étant prolongée quelques heures, on obtient une nouvelle substance qui fournit à l'analyse des chiffres de calcium et de phosphore trop élevés et des chiffres de carbone et d'hydrogène trop faibles, pour la formule précédente; ce qui semblerait nous indiquer la fixation d'une deuxième molécule d'acide phosphoreux sur l'éther déjà formé. La présence du sel $[P^2(OH)O^2(CH^2)^2(CHOH)^2]^2O^2Ca$ expliquerait en effet cette différence. Je n'ai pu réussir à séparer ce composé du premier; et ne l'ai jamais obtenu à l'état de pureté en faisant varier la durée et les conditions de l'éthérification.

» Enfin, après un chauffage plus long encore (un peu avant l'apparition du sublimé) le sel de calcium préparé offre une composition se rapprochant de celle du premier sel, sans cependant y correspondre bien exactement.

» Cela provient de la formation d'un nouveau composé : l'éther phosphoreux de l'érythran, ainsi que va nous le montrer l'étude suivante.

» 2° *Étude du produit sublimé.* — La substance est purifiée par une nouvelle sublimation. Celle-ci se fait à 130°-140° à la pression ordinaire ou plus rapidement dans le vide. Il faut avoir soin d'opérer à l'abri de toute trace d'humidité, car le produit est extrêmement hygroscopique. On obtient ainsi de belles aiguilles blanches fondant à 117° et dont l'analyse correspond à la formule $POHO^2C^4H^6O$. C'est l'éther phosphoreux neutre de l'érythran. Il résulte de la réaction des deux oxhydriles phosphoreux sur les deux fonctions alcool secondaire de l'érythran.

» Ce produit mis en solution aqueuse est monoacide à l'hélianthine et à la phtaléine; et le sel de calcium correspondant séché à 100° répond à la formule

$$(POHOC^4H^7O^2)^2O^2Ca,$$

ce qui nous montre que l'une des liaisons est immédiatement détruite par l'eau pour

donner un nouveau composé : $P(OH)^2OC^4H^7O^2$, l'éther phosphoreux acide de l'érythran.

» Le sel de calcium ci-dessus n'est pas précipité de sa solution aqueuse par l'alcool; en ajoutant de l'acétone à la solution alcoolique, jusqu'à production d'un louche très faible, on obtient après plusieurs jours le sel cristallisé en très fines aiguilles. Ces cristaux essorés et lavés très rapidement à l'acétone ne peuvent être desséchés sans que la forme cristalline soit altérée. Séchés à la température ordinaire, ils conservent une molécule d'eau qu'ils perdent à 100°.

» Il est à noter que, pour les deux acides phosphoreux et phosphorique, la réaction sur l'érythran fournit des éthers résultant de l'éthérification de deux oxhydriles acides par une même molécule d'alcool, beaucoup plus facilement que les autres alcools polyatomiques.

» *En résumé*, l'acide phosphoreux se comporte envers l'érythrite comme un déshydratant beaucoup moins énergique que l'acide phosphorique. Il donne tout d'abord l'acide érythrophosphoreux $P(OH)^2OC^4H^9O^3$, et il semble que ce composé fixe ensuite une nouvelle molécule d'acide phosphoreux pour donner le corps

$$P(OH)^2OCH^2CHOHCHOHCH^2OP(OH)^2.$$

» L'action prolongée de la chaleur (150 heures environ) fournit un produit sublimable : l'éther phosphoreux neutre de l'érythran $POHOC^4H^6O$ résultant de la réaction des deux oxhydriles phosphoreux sur les deux fonctions alcool secondaire de l'érythran. Ce composé est immédiatement décomposé par l'eau pour donner l'éther phosphoreux acide de l'érythran, $P(OH)^2OC^4H^7O^2$, dans lequel un seul oxhydrile phosphoreux est combiné.

» L'acide érythrophosphoreux et l'éther phosphoreux acide de l'érythran n'ont pu être isolés de leurs sels, car ils sont très instables et saponifiés lentement par l'eau froide. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Contribution à l'étude des acides organiques.* Note de MM. **Oechsner de Coninck** et **Raynaud**, présentée par M. H. Moissan.

« Nous nous sommes proposé d'étudier la stabilité relative des acides formant les premiers termes de la série formique, et d'expliquer le mécanisme de la décomposition, par l'acide sulfurique, des acides benzoïque et phtalique.

» *Acides gras.* — Nous avons attaqué par un grand excès d'acide sulfurique concentré, en ayant soin de chauffer très progressivement les acide acétique, propionique, butyrique normal, isobutyrique, valérianique normal et isovalérianique. Nous avons pu comparer les vitesses de décomposition en notant le brunissement de la liqueur, l'apparition de CO^2 et le dégagement final de SO^2. L'acide acétique cristallisable a montré une grande résistance; l'acide propionique une résistance un peu moindre. La résistance a été en diminuant de ce dernier acide aux acides butyrique et valérianique normaux, c'est-à-dire au fur et à mesure que la chaîne devient plus riche en groupements élémentaires (CH^2).

» Quant aux deux acides isobutyrique et isovalérianique, ils sont beaucoup moins stables que leurs deux isomères; ainsi, l'acide valérianique brunit à froid, et il suffit d'une température peu élevée pour le décomposer en CO^2 et en SO^2. Ce résultat pouvait être prévu, à cause de la présence dans ces acides de groupements élémentaires (CH). La réaction avec l'acide sulfurique fournit donc un bon moyen de mesurer la stabilité relative des acides de la série grasse.

» *Acide benzoïque.* — De l'acide benzoïque très pur, du toluène, a été attaqué par un fort excès de SO^4H^2; nous avons obtenu des gaz carbonique et sulfureux. La liqueur refroidie a été saturée par de la craie pulvérisée, étendue, avec une certaine quantité d'eau, puis filtrée. Le filtratum précipitait par l'oxalate ammonique, et renfermait les sels de calcium de l'acide phényl-sulfureux et des acides benzoïques sulfonés. L'acide benzoïque s'est donc, partiellement, conjugué avec l'acide sulfurique. Une autre partie s'est scindée en CO^2 et C^6H^6, et ce carbure s'est conjugué à son tour.

» *Acide phtalique.* — Cet acide présente une très grande résistance à l'acide sulfurique. Tout d'abord, il se forme, dans le col du ballon, un sublimé neigeux d'anhydride phtalique. Ensuite apparaît le gaz carbonique; or, à ce dégagement correspond la formation d'une quantité équivalente d'acide benzoïque :

$$C^6H^4\left\langle\begin{matrix}CO^2H\\CO^2H\end{matrix}\right. = CO^2 + C^6H^5 - CO^2H,$$

et ce dernier acide est décomposé dans le sens indiqué plus haut. Nous avons trouvé effectivement une petite quantité de phénylsulfite de calcium, en saturant la liqueur par un excès de craie, lors de la première phase de la réaction. Toutefois cette décomposition n'a été que partielle. Aussi bien, nous ferons remarquer que, si l'acide phtalique s'était totalement décomposé,

$$C^6H^4\left\langle\begin{matrix}CO^2H\\CO^2H\end{matrix}\right. = 2CO^2 + C^6H^6,$$

a formation d'acide phényl-sulfureux aurait été beaucoup plus considérable.

» En prolongeant l'action de SO^4H^2, nous avons obtenu, en outre, des acides phtaliques sulfonés $C^6H^3(SO^3H)(CO^2H)^2$ isomériques. Ces acides étaient mélangés avec une certaine proportion d'acides benzoïques sulfonés $C^6H^4(SO^3H)CO^2H$. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur la chaleur de formation de quelques composés du baryum*. Note de M. **Guntz**, présentée par M. Haller.

« Nous ne possédons jusqu'ici aucune donnée sur la chaleur d'oxydation du baryum ; j'ai pensé qu'il serait intéressant de combler cette lacune.

» Je suis parti d'un métal dont l'analyse faite avec soin a donné :

Ba, 98,35 ; Hg, 0,83 ; Fe, 0,40

et j'ai traité par l'eau un poids déterminé de ce métal. On trouve ainsi à 16° pour la réaction

$$\text{Ba sol.} + n\,\text{H}^2\text{O liq.} = \text{Ba(OH)}^2 \text{ diss. étendue} + \text{H}^2 \text{ sec} \ldots \quad +92^{\text{Cal}},45$$

moyenne de deux expériences successives ayant donné

$$+93,05, \qquad +91,90$$

en rapportant chaque fois le nombre au poids réel de baryum contenu dans l'échantillon. On admet également que les impuretés ne jouent aucun rôle.

» J'ai contrôlé ce résultat en dissolvant, dans de l'acide chlorhydrique étendu (HCl dans 10^{l}), un produit contenant 98 pour 100 seulement de baryum et j'ai trouvé, après correction à 16°,

$$\text{Ba} + n\,\text{HCl étendu} = \text{BaCl}^2 \text{ diss. ét.} + \text{H}^2 \text{ sec} \ldots\ldots\ldots\ldots \quad +120^{\text{Cal}},28$$

On en déduit que

$$\text{Ba sol.} + n\,\text{H}^2\text{O liq.} = \text{Ba(OH)}^2 \text{ diss. étendue} + \text{H}^2 \text{ sec} \ldots \quad +92^{\text{Cal}},58$$

nous admettrons en moyenne $+92^{\text{Cal}},5$.

» Ce nombre permet de calculer facilement la chaleur d'oxydation du baryum, on trouve ainsi

$$\text{Ba} + \text{O} = \text{BaO sol} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad +133^{\text{Cal}},4$$

C'est la valeur désignée par la lettre A dans les données thermochimiques de M. Berthelot.

» Ce nombre connu, il est facile de mesurer la chaleur de formation des composés du baryum.

» J'ai déterminé la chaleur de formation de l'hydrure de baryum en décomposant un poids connu de cet hydrure par l'eau. L'expérience donne pour

$$\text{BaH}^2 \text{ sol.} + n\,\text{H}^2\text{O liq.} = \text{Ba(OH)}^2 \text{ diss. étendue} + 2\,\text{H}^2 \ldots \quad +55^{\text{Cal}},0$$

d'où l'on déduit

$$\text{Ba} + \text{H}^2 = \text{BaH}^2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad +37^{\text{Cal}},5$$

» Avec M. Mentrel, nous avons déterminé la chaleur de formation de l'azoture de baryum Ba^3N^2 et de l'amidure $Ba(NH)^2$ en dissolvant ces composés dans l'eau et l'acide chlorhydrique étendu.

» L'expérience a donné les nombres suivants :

$Ba^3 + N^2$ gaz $= Ba^3N^2$ sol. . . . . $+149^{Cal},4$
$Ba + 2NH^3 = Ba(NH^2)^2 + H^2$. . . . . $+53^{Cal},3$

» Ces données expliquent les résultats que nous avons signalés en étudiant les équilibres qui se produisent entre l'hydrogène, l'azote et l'ammoniaque dans l'action de ces composés sur le baryum. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les chlorures de chlorocinnamylidène et de bromocinnamylidène*. Note de MM. **Ernest Charon** et **Edgar Dugoujon**, présentée par M. A. Haller.

« Dans un Travail antérieur ([1]) nous avons démontré que le chlorure de cinnamylidène fonctionnait comme un chlorure d'acide et était comme tel décomposé par l'eau à froid. Nous avons de plus mis en évidence que cette propriété particulière était due à la double liaison voisine du groupement $CHCl^2$. Dans le Travail présent nous apportons de nouveaux faits, démontrant qu'il y a un rapport entre le caractère non saturé de la molécule et la stabilité du groupement $CHCl^2$.

» Nos recherches ont porté sur l'aldéhyde cinnamique α-bromée fondant à 73° et sur l'aldéhyde α-chlorée fondant à 36°.

» L'aldéhyde α-bromée est un composé saturé ([2]) malgré sa formule

$$C^6H^5 - CH = CBr - CHO.$$

» Si ce corps n'est pas saturé d'après le schéma qui le représente, il l'est expérimentalement.

» Nous avons, en effet, constaté à nouveau qu'on peut le mettre en présence du brome, même sans diluer par un dissolvant, sans qu'il y ait dégagement de chaleur. Le brome évaporé, on retrouve le composé primitif.

» Il n'en est pas de même pour l'aldéhyde chlorée $C^6H^5 - CH = CCl - CHO$. On n'a pas tenté jusqu'ici la préparation des composés complètement saturés en partant de ce corps, probablement parce que, par analogie avec le dérivé bromé, on le supposait incapable de réagir par le groupement $- CH = CCl$.

([1]) E. Charon et E. Dugoujon, *Comptes rendus*, t. CXXXVI, p. 94.
([2]) Zincke et Hagen, *Berichte*, Vol. XVII, p. 1815.

» Nous avons reconnu qu'il peut se bromer ou se chlorer en donnant les aldéhydes :

$$C^6H^5 - CHCl - CCl^2 - CHO \quad \text{et} \quad C^6H^5 - CHBr - CClBr - CHO.$$

» La fixation d'halogène n'est possible qu'à la condition de ne pas refroidir et de ne pas employer de dissolvants diluant les corps en présence.

» On liquéfie seulement l'aldéhyde par une trace de chloroforme ou d'acide acétique pour amorcer la réaction. Une fois commencée, elle marche bien avec dégagement de chaleur. Il ne faut pas craindre, en opérant sur quelques grammes, de détruire la matière par cette élévation de température; elle est assez faible et facilite, au contraire, la saturation complète de la molécule.

» Les aldéhydes trichlorées $C^6H^5 - CHCl - CCl^2 - CHO$ et chlorodibromées $C^6H^5 - CHBr - CClBr - CHO$ ainsi obtenues se présentent sous forme d'huiles épaisses se décomposant à chaud avec dégagement d'hydracide. Nous ne les avons pas obtenues cristallisées. Comme le chloral et ses homologues, elles donnent avec l'eau des hydrates très bien cristallisés, de formules :

$$C^6H^5 - CHCl - CHCl^2 - CH\langle^{OH}_{OH} \quad \text{et} \quad C^6H^5 - CHCl - CBrCl - CH\langle^{OH}_{OH}.$$

» Le vide sulfurique suffit pour ramener peu à peu ces hydrates cristallisés à l'état d'aldéhydes anhydres liquides.

» Par oxydation chromique en solution dans l'acide acétique nous avons démontré l'exactitude des formules données plus haut.

» On obtient en effet ainsi les acides $C^6H^5 - CHBr - CClBr - COOH$ fondant à 138° au lieu de 136° trouvé par Forrer (¹) pour le même composé préparé par une autre méthode et 112° pour l'acide $C^6H^5 - CHCl - CCl^2 - COOH$ non encore signalé.

» On peut donc ranger les aldéhydes cinnamiques par rapport à l'état de saturation dans l'ordre suivant : aldéhyde lui-même, dérivé monochloré, dérivé monobromé.

» Cela découle des faits précédents et de ce que nous savions déjà sur l'aldéhyde cinnamique qui fixe très énergiquement le brome et le chlore.

» L'étude des dérivés chlorés

$$C^6H^5 - CH = CCl - CHCl^2 \quad \text{et} \quad C^6H^5 - CH = CBr - CHCl^2$$

confirme cette manière de voir.

» Nous avons préparé ces deux nouveaux chlorures par l'action du perchlorure de phosphore sur les aldéhydes.

» On laisse tomber peu à peu l'aldéhyde pulvérisée sur du perchlorure pris en léger excès et délayé dans l'éther anhydre pour amorcer la réaction.

» On obtient ainsi un liquide qui est traité par l'eau glacée et repris par l'éther.

(¹) Forrer, *Berichte*, vol. XVI, p. 855.

L'évaporation de l'éther donne une huile qui, reprise par l'éther de pétrole et énergiquement refroidie, abandonne des cristaux en écailles blanches nacrées brillantes. Le mode de préparation est le même pour les deux composés.

» $C^6H^5 - CH = CBr - CHCl^2$ fond à 55° et distille à 167°-168° sous $3^{cm},5$; $C^6H^5 - CH = CCl - CHCl^2$ fond à 47° et distille à 155° sous 3^{cm}.

» Ces deux composés sont beaucoup plus stables que le dérivé cinnamique correspondant.

» $C^6H^5 - CH = CBr - CHCl^2$ ne dégage pas d'hydracide, même après une longue exposition à l'air humide; abandonné sous l'eau plusieurs mois, il est resté cristallisé. Si l'on chauffe à l'ébullition maintenue même 1 heure, il se liquéfie, mais est à peine attaqué. L'eau prend seulement une légère réaction acide. Par refroidissement, on peut le faire cristalliser à nouveau en amorçant, et c'est bien $C^6H^5 - CH = CBr - CHCl^2$ qui cristallise et non l'aldéhyde bromée.

» Le dérivé $C^6H^5 - CH = CCl - CHCl^2$ est moins stable, il dégage HCl à l'air humide. Sous l'eau à froid il se liquéfie au bout de quelque temps. Si l'on chauffe, l'eau devient très acide, et la liquéfaction est rapide et définitive. En refroidissant, on ne retrouve plus le dérivé cristallisé initial, et l'on peut mettre en évidence la formation en abondance de l'aldéhyde chlorée.

» Nous voyons donc, pour conclure, qu'il y a parallélisme complet entre le caractère non saturé de la molécule et la stabilité du groupement $CHCl^2$ voisin de la double liaison.

» Le chlore et le brome rattachés à un des carbones de la double liaison annihilent partiellement pour le chlore, entièrement pour le brome, cette double liaison.

» Elle existe toujours d'après la formule, mais en fait le dérivé bromé se comporte comme un corps saturé, et le dérivé chloré a perdu une partie de son énergie de réaction par la double liaison. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Transformations des éthers diphénylcarboniques et monophénylsalicyliques.* Note de M. R. Fosse, présentée par M. A. Haller.

« Lorsqu'on chauffe du carbonate de phényle $CO^3(C^6H^5)^2$ en présence de carbonate neutre de sodium, on voit de grosses bulles de gaz se former sur le dépôt de sel alcalin et venir crever à la surface du liquide. On obtient ainsi un dégagement abondant d'anhydride carbonique, accompagné de vapeurs de phénol. Cette réaction commence bien au-dessous du point d'ébullition de l'éther phénylique, elle est due à la présence de CO^3Na^2.

» En effet, le carbonate de phényle, chauffé seul sans CO^3Na^2, ne subit aucune transformation sensible et ne dégage pas CO^2, ni à sa température d'ébullition (306°),

ni, à plus forte raison, à celle, beaucoup plus basse, où commence à se déclarer la réaction précédente.

» En maintenant vers 200°-250°, poids égaux de carbonate de phényle et de CO^3Na^2, jusqu'à cessation presque complète de dégagement gazeux, on a obtenu un volume considérable de CO^2 et une huile qui, rectifiée, a donné du phénol et très peu d'oxyde de phényle. Le résidu fixe de la réaction est une masse faiblement colorée, qui, par dissolution dans l'eau, au bain-marie, abandonne une petite quantité d'huile, insoluble dans les alcalis et les carbonates alcalins. La solution aqueuse contenant CO^3Na^2, traitée par HCl, dégage CO^2 et dépose un corps liquide qui, par dissolution dans l'eau bouillante et refroidissement, se transforme en tablettes blanches brillantes, identiques à l'acide phénoxyorthobenzoïque $C^6H^5 - O.C^6H^4 - CO^2H$, de M. Græbe. La nature de cette substance a été établie par son point de fusion 113°, sa décomposition en oxyde de phényle et sa transformation en diphénopyrone, d'après une intéressante réaction, indiquée par M. Græbe :

$$C^6H^4\begin{matrix}COOH \\ O\end{matrix} \quad H\,C^6H^4 = H^2O + C^6H^4\begin{matrix}CO \\ O\end{matrix}C^6H^4$$

» Le produit huileux, insoluble dans les carbonates alcalins, purifié par lavage à la soude, se concrète et cristallise de l'alcool en aiguilles fusibles à 109°. C'est le phénoxybenzoate de phényle $C^6H^5 - O.C^6H^4.CO^2.C^6H^5$, ainsi que l'établit l'analyse et sa décomposition par la potasse alcoolique, suivant l'équation

$$C^6H^5 - O.C^6H^4 - CO^2C^6H^5 + 2KOH = C^6H^5 - O.C^6H^4.CO^2K + C^6H^5OK + H^2O.$$

» L'acide phénoxybenzoïque provenant de cette saponification a été caractérisé par sa transformation en xanthone.

» En étudiant attentivement cette action curieuse du carbonate de sodium sur le carbonate de phényle, nous avons pu obtenir (en dehors de CO^2 et du phénol) presque exclusivement, soit

Le phénoxybenzoate de phényle ..... $C^6H^5 - O.C^6H^4.CO^2.C^6H^5$

soit

L'acide phénoxybenzoïque.......... $C^6H^5 - O.C^6H^4.CO^2H$

» 1° *Transformation de* $CO^3(C^6H^5)^2$ *en phénoxyorthobenzoate de phényle.* — En présence d'une petite quantité de CO^3Na^2 [0g,50 pour 10g de $CO^3(C^6H^5)^2$] à des températures comprises entre 200° et 300°, le carbonate de phényle donne CO^2, du phénol, un peu d'oxyde de phényle, une proportion insignifiante d'acide phénoxybenzoïque, $C^6H^5 - O.C^6H^4.CO^2H$, et, surtout, du phénoxybenzoate de phényle $C^6H^5 - O - C^6H^4 - CO^2 - C^6H^5$, engendré d'après l'équation

$$(1) \qquad 2CO\begin{matrix}\diagup OC^6H^5 \\ \diagdown OC^6H^5\end{matrix} = CO^2 + C^6H^5 - OH + C^6H^5 - O.C^6H^4.CO^2.C^6H^5,$$

ainsi que l'établissent, assez sensiblement, les poids des corps formés.

» C'est l'équation finale de la réaction et non celle des termes intermédiaires.

» Il est, en effet, fort possible que le carbonate de phényle se transforme d'abord, par simple migration moléculaire, en salicylate de phényle

$$(2)\qquad CO\left\langle\begin{matrix}OC^6H^5\\ OC^6H^5\end{matrix}\right. = CO\left\langle\begin{matrix}OC^6H^5\\ C^6H^4.OH\end{matrix}\right.$$

» Cette hypothèse a pour elle quelque vraisemblance, car, d'après nos expériences, comme on le verra plus loin, le salicylate de phényle au contact d'une faible quantité de CO^3Na^2, dans les mêmes conditions que le carbonate de phényle, fournit les mêmes substances que ce dernier, ainsi que le montre la comparaison de (1) avec (3)

$$(3)\qquad 2\,CO\left\langle\begin{matrix}OC^6H^5\\ C^6H^4.OH\end{matrix}\right. = CO^2 + C^6H^5OH + C^6H^5 - O - C^6H^4 - CO^2.C^6H^5.$$

» 2° *Transformation de* $CO^3(C^6H^5)^2$ *en acide phénoxyorthobenzoïque.* — Avec un grand excès de CO^3Na^2 [50^g pour 30^g de $CO^3(C^6H^5)^2$], on obtient un excellent rendement en acide phénoxybenzoïque $C^6H^5 - O.C^6H^4.CO^2H$, accompagné de CO^2, de phénol, d'un peu d'oxyde de phényle et de diphénopyrone. La formation de l'acide phénoxybenzoïque, à l'exclusion du phénoxybenzoate de phényle, trouve facilement son explication dans la présence d'un excès de carbonate alcalin. Dans une première phase, $CO^3(C^6H^5)^2$ se transforme en phénoxybenzoate de phényle; dans une deuxième, celui-ci subit l'action saponifiante de CO^3Na^2 pour se dégrader en

$$C^6H^5 - O.C^6H^4.CO^2H.$$

En effet, le phénoxybenzoate de phényle, chauffé avec CO^3Na^2, a donné du phénol, CO^2 et $C^6H^5 - OC^6H^4.CO^2H$. Cette transformation exige la mise en jeu de plusieurs équations et nécessite plusieurs vérifications délicates, encore inachevées.

» *Transformations du salicylate de phényle* $OH.C^6H^4.CO^2C^6H^5$. — Ce corps se comporte comme $CO^3(C^6H^5)^2$ en présence de CO^3Na^2; avec une petite quantité de ce dernier réactif, on obtient $C^6H^5 - O.C^6H^6H^4 - CO^2.C^6H^5$, d'après l'équation (3); avec un excès de CO^3Na^2, c'est l'acide phénoxybenzoïque $C^6H^5 - O - C^6H^4 - CO^2H$ qui se forme.

» Ces réactions, appliquées aux carbonates de phényle symétriques ou dissymétriques et aux divers salols, nous fournissent des acides ou leurs éthers phényliques de formule générale $CO^2H.C^nX^{p-2} - O.C^{n'}X^{p'-1}$, possédant dans leurs molécules la structure suivante :

—CO.OH
O

» La déshydratation de ces acides conduit facilement à des pyrones phénylées connues ou inconnues, symétriques ou dissymétriques que nous préparons. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un nouveau phénol diiodé.* Note de M. **P. Brenans**, présentée par M. A. Haller.

« Dans plusieurs Communications antérieures [1], j'ai étudié les dérivés diiodés du phénol $C^6H^3 - OH - I^2$ 1.2.4, 1.2.6, 1.3.6, 1.3.5; la présente Note a pour objet de faire connaître un cinquième isomère, le diiodophénol $C^6H^3 - OH - I^2$ 1.3.4. Je l'ai obtenu en partant de la paranitraniline monoiodée $C^6H^3 - AzH^2 - AzO^2 - I$ 1.4.2, par la succession des transformations suivantes :

» 1° Le dérivé diazoïque de cette nitraniline iodée a été décomposé au moyen de l'iodure de potassium et changé en *nitrobenzène diiodé*

$$C^6H^3 - AzO^2 - I^2 \ 1.3.4;$$

» 2° La réduction de ce nitrobenzène iodé a fourni l'*aniline diiodée* correspondante $C^6H^3 - AzH^2 - I^2$ 1.3.4;

» 3° Enfin le sulfate diazoïque de cette base a été chauffé en présence d'eau et transformé en *phénol diiodé* $C^6H^3 - OH - I^2$ 1.3.4.

» Je vais indiquer les circonstances dans lesquelles ces réactions ont été effectuées et exposer les propriétés de ces corps nouveaux.

» I. Nitrobenzène diiodé, $C^6H^3 - AzO^2 - I^2$ 1.3.4. — Pour transformer la paranitraniline iodée $C^6H^3 - AzH^2 - AzO^2 - I$ 1.4.2 en nitrobenzène diiodé $C^6H^3 - AzO^2 - I^2$ 1.3.4, on dissout $26^g,4$ de ce composé dans un mélange de 125^{cm^3} d'acide acétique et de 75^{cm^3} d'acide sulfurique concentré. La solution est additionnée, en agitant à l'aide d'une turbine, de 75^{cm^3} d'eau glacée; une partie du sulfate de la base se précipite ainsi très divisée. On ajoute au mélange refroidi à 0°, en agitant, une solution de $7^g,25$ de nitrite de soude dans 75^{cm^3} d'eau froide. L'addition terminée en 1 heure, on agite encore 1 ou 2 heures, en laissant la température remonter vers 10°. On introduit ensuite, peu à peu et en refroidissant, dans la solution incomplète contenant le dérivé diazoïque, une solution de 17^g d'iodure de potassium dans 50^{cm^3} d'eau. Pour achever la décomposition, on porte lentement le mélange vers 60°. Le précipité de nitrobenzène diiodé obtenu, après refroidissement et dilution avec de l'eau, est essoré, lavé et purifié en le dissolvant dans l'alcool chaud. La liqueur, après avoir été maintenue à l'ébullition pendant 2 heures avec du noir animal, est filtrée bouillante; elle laisse cristalliser à froid 25^g à 26^g d'un corps formé d'aiguilles prismatiques. Ce dérivé cristallise dans un mélange d'alcool et d'éther en prismes allongés, jaune soufre,

---

(1) *Comptes rendus,* t. CXXXII, p. 831; t. CXXXIV, p. 357; t. CXXXV, p. 177; t. CXXXVI, p. 236.

fusibles, après cette nouvelle cristallisation, à 112°,5 et présentant la composition d'un *nitrodiiodobenzène;* c'est l'isomère $C^6H^3 — AzO^2 — I^2$ 1.3.4.

» J'ai comparé ce produit au *nitrobenzène diiodé,* fusible à 112°,5, que MM. Kœrner et Wender ont préparé en faisant réagir l'acide azotique sur le diiodobenzène $C^6H^4 — I^2$ 1.2 (¹); ces auteurs n'ont pas établi la constitution de leur composé. En répétant leur expérience, j'ai vérifié que ces deux *nitrodiiodobenzènes* sont un seul et même corps, ayant la constitution que je lui ai attribuée plus haut. Cette constitution est tirée de celle de la *paranitraniline* $C^6H^4 — AzH^2 — AzO^2$ 1.4 qui est le point de départ pour la préparation de la *paranitraniline monoiodée* $C^6H^3 — AzH^2 — AzO^2 — I$ 1.4.2. La constitution de ce dernier corps se trouve confirmée par sa transformation en $C^6H^3 — AzO^2 — I^2$ 1.3.4, composé préparé aussi, comme je l'ai dit plus haut, à partir du *diiodobenzène* $C^6H^4 — I^2$ 1.2 dont la constitution est certaine.

» II. Aniline diiodée, $C^6H^3 — AzH^2 — I^2$ 1.3.4. — J'ai transformé le *nitrobenzène diiodé* $C^6H^3 — AzO^2 — I^2$ 1.3.4 en *aniline diiodée* $C^6H^3 — AzH^2 — I^2$ 1.3.4 en ajoutant à une solution de 27^g de protochlorure d'étain dans 50$^{cm^3}$ d'acide chlorhydrique 15^g du *nitrobenzène diiodé* pulvérisé. On porte le tout à la température du bain-marie; la réduction est terminée après 6 à 8 heures de chauffe, si l'on a soin d'agiter le mélange de temps en temps. On met la base en liberté en additionnant le produit de la réaction de lessive de soude étendue et employée en excès. Le précipité est recueilli sur un filtre, on le lave, on le sèche entre deux feuilles de papier à filtrer; on extrait l'aniline avec de l'éther et l'on filtre la solution éthérée. Le résidu de la distillation de l'éther est dissous à chaud dans de l'alcool à 60°; par refroidissement de la liqueur, on obtient 12^g à 13^g d'un corps cristallisé en paillettes jaunes. En laissant refroidir sa solution dans un mélange chaud de benzène et d'éther de pétrole, cette aniline cristallise en paillettes ou prismes jaune pâle, fusibles à 74°,5, présentant la composition d'une *aniline diiodée.*

» Cette base est très soluble dans le benzène, l'éther, l'acide acétique, l'alcool; elle est moins soluble dans l'éther de pétrole. Elle distille difficilement avec la vapeur d'eau; elle s'altère lentement à l'air ou à la lumière.

» Le *dérivé benzoylé* $C^6H^5 — CO — AzH — C^6H^3 — I^2$ précipite quand on ajoute à une solution de diiodaniline dans l'éther sec un excès de chlorure de benzoyle. On dissout le précipité obtenu dans l'alcool chaud; le composé cristallise en aiguilles incolores, fusibles à 174° (corr.). Il est peu soluble dans l'éther de pétrole et le benzène.

» III. Phénol diiodé, $C^6H^3 — OH — I^2$ 1.3.4. — Pour transformer la *diiodaniline* $C^6H^3 — AzH^2 — I^2$ 1.3.4 en *phénol diiodé* $C^6H^3 — OH — I^2$ 1.3.4, on introduit, par petites fractions, 5^g de la base dans 60$^{cm^3}$ d'acide sulfurique concentré. La solution est

(¹) Kœrner et Wender, *Gazetta chim. ital.,* t. XVII, p. 491.

versée, peu à peu et en agitant avec une turbine, dans 150^{cm³} d'eau glacée; le sulfate de l'amine iodée précipite très divisé dans une liqueur fortement acide. Au mélange refroidi au-dessous de 0°, on ajoute, en continuant à agiter, une solution de 1g,25 de nitrite de soude dans 50^{cm³} d'eau froide. L'addition terminée en 1 heure, on agite encore 1 ou 2 heures en laissant la température revenir vers 15°. On transvase le liquide émulsionné, renfermant le diazo, dans un ballon et l'on porte le tout peu à peu vers 60°. A ce moment, on fait arriver dans le ballon, disposé sous un réfrigérant ascendant, de la vapeur d'eau. La liqueur acide est ainsi portée à l'ébullition, que l'on maintient une demi-heure environ. Après refroidissement, on recueille le produit de la réaction constitué par une substance huileuse, colorée, dont une partie a cristallisé en aiguilles incolores. On le lave et on le purifie en le dissolvant dans un excès de potasse étendue; une faible quantité d'une matière résineuse n'est pas dissoute. La solution alcaline filtrée est précipitée par l'acide sulfurique dilué. On traite le précipité huileux ainsi séparé par un demi-litre d'eau bouillante; une partie du produit entre en dissolution et cristallise, par refroidissement, en fines aiguilles qu'on recueille sur un filtre. On renouvelle trois à quatre fois le même traitement avec l'eau mère. Le rendement est de 2g environ.

» Après une nouvelle cristallisation dans l'eau, le *diiodophénol* a été obtenu en longues aiguilles, incolores, fusibles à 83°. Ce corps est très soluble dans les solvants organiques usuels, la ligroïne exceptée; il distille difficilement avec la vapeur d'eau. C'est l'isomère $C^6H^3 - OH - I$ 1.3.4.

» Son *éther benzoïque* $C^6H^3 - CO^2 - C^6H^3 - I^2$ 1.3.4 est cristallisé. Il a été obtenu en maintenant une heure, à 125°-150°, un mélange de diiodophénol avec du chlorure de benzoyle en excès. Le produit de la réaction a été purifié en le lavant avec une solution alcaline et tiède; il a cristallisé dans l'acide acétique en longues aiguilles incolores, fusibles à 123°. Cet éther est soluble à chaud dans le benzène, l'acide acétique et l'alcool. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur de nouvelles bases dérivées des pentoses.* Note de M. E. Roux, présentée par M. A. Haller.

« En réduisant les oximes de l'arabinose et du xylose par la même méthode que nous avons employée, M. Maquenne et moi [1], pour le glucose, j'ai obtenu deux bases nouvelles, l'*arabinamine* et la *xylamine*.

» Arabinamine : $C^5H^{11}O^4AzH^2$. — Le mode de préparation de cette base est semblable à celui qui a servi à obtenir la glucamine; c'est également sous forme d'oxalate qu'on la retire des produits de la réduction de l'arabinosoxime par l'amalgame de sodium.

» L'arabinamine se présente sous forme d'une masse blanche, à texture cristalline,

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXXXII, p. 980.

de saveur caustique et légèrement sucrée, qui fond vers 98°-99° et donne à l'analyse des nombres concordant avec la formule $C^5H^{13}AzO^4$. Elle est très soluble dans l'eau et assez soluble dans l'alcool. Son pouvoir rotatoire $[\alpha]_D$, en solution aqueuse à 5 pour 100, est — 4°,58, sans multirotation.

» L'arabinamine possède tous les caractères d'une base énergique; elle se carbonate à l'air et peut être titrée avec les acides forts au moyen des indicateurs ordinaires. Elle agit sur les sels métalliques comme l'ammoniaque et déplace cette dernière de ses combinaisons. Elle dissout l'oxyde d'argent et cette dissolution donne un miroir à chaud. Elle ne réduit pas la liqueur de Fehling. Par l'iode, en solution aqueuse, elle donne de l'iodoforme.

» Traitée par l'acide iodhydrique fumant, à 140°, elle donne de l'amylamine normale, caractérisée par son chloroplatinate. Ce dernier cristallise en belles lamelles hexagonales jaune vif, assez solubles dans l'eau et presque insolubles dans l'alcool.

» D'après la notation proposée par M. Maquenne, elle représente l'*amino-1-pentanetétrol* $\frac{2}{3.4}.5$

$$\begin{array}{ccccccc} & & OH & & H & & H \\ & & | & & | & & | \\ AzH^2 - CH^2 - & & C & - & C & - & C - CH^2OH. \\ & & | & & | & & | \\ & & H & & OH & & OH \end{array}$$

» *Oxalate neutre :* $(C^5H^{11}O^4AzH^2)^2C^2O^4H^2$. — Ce sel, très peu soluble dans l'alcool, est très soluble dans l'eau. Il cristallise en aiguilles prismatiques fondant à 189°-190°. Son pouvoir rotatoire $[\alpha]_D$ est — 13°,5 sans multirotation.

» *Oxamide :* $(C^5H^{11}O^4AzH)^2C^2O^2$. — On l'obtient en déshydratant par la chaleur l'oxalate précédent. Il cristallise en petites lamelles rectangulaires qui fondent à 217°-218°.

» *Chlorhydrate :* $C^5H^{11}O^4AzH^2$, HCl. — Cristallise en lamelles triangulaires, très solubles dans l'eau, peu solubles dans l'alcool, fondant à 137°-138°.

» *Chloroplatinate :* $(C^5H^{11}O^4AzH^2)^2PtCl^6$. — Cristallise en belles aiguilles jaune orangé. Extrêmement soluble dans l'eau, sans être déliquescent.

» *Iodhydrate :* $C^5H^{11}O^4AzH^2$, HI. — Cristallise en lamelles assez épaisses ayant la forme de fers de lance. Très soluble dans l'eau et peu soluble dans l'alcool. Fond à 190°-191°.

» *Picrate :* $C^5H^{11}O^4AzH^2$, $C^6H^3Az^3O^7$. — Cristallise en belles aiguilles jaune vif, ayant la forme de coins et groupées en houppes. Très soluble dans l'eau et peu soluble dans l'alcool. Fond à 144°-145°, en se décomposant peu à peu.

» *Arabinamine-urée :* $C^5H^{11}O^4AzH - CO - AzH^2$. — On l'obtient par réaction du cyanate de potassium sur le sulfate d'arabinamine. Ce corps, très soluble dans l'eau et peu soluble dans l'alcool, cristallise en longues et fines aiguilles rigides, formant un feutre volumineux. Il fond à 152°-153°.

» L'hypobromite de soude le décompose avec dégagement d'azote, en donnant des produits réducteurs qui disparaissent très rapidement par oxydation.

» *Arabinamine-phénylurée :* $C^5H^{11}O^4AzH - CO - AzHC^6H^5$. — Ce corps résulte de l'action de l'isocyanate de phényle, en quantité théorique, sur l'arabinamine, en

solution dans la pyridine. Très soluble dans l'alcool, mais peu soluble dans l'eau, il cristallise par refroidissement dans ce dernier dissolvant, en minces lamelles, en forme de fers de lance, groupées par la pointe. Il fond à 179°.

» *Arabinamine-phénylurée tétracarbamique :*

$$C^6H^5AzH - CO - AzHC^5H^7O^4(COAzHC^6H^5)^4.$$

On l'obtient dans les mêmes conditions que le corps précédent, mais en employant l'isocyanate de phényle en excès. Produit amorphe, blanc, insoluble dans l'eau, très peu soluble dans l'alcool. Il fond à 303° en se décomposant peu à peu.

» *Acétylacétone-arabinamine :* $\begin{matrix} CH^3 - CO - CH^2 \\ CH^3 \end{matrix}\!\!\!\!> C = AzC^5H^{11}O^4$. — Résulte de l'action de l'acétylacétone bouillante, en excès, sur l'arabinamine. Longues aiguilles plates, feutrées, très solubles dans l'alcool et dans l'eau, fusibles à 160°.

» *Benzal-arabinamine :* $C^5H^{11}O^4Az = CHC^6H^5$. — On l'obtient en faisant réagir, à l'ébullition, un excès d'aldéhyde benzoïque sur l'arabinamine. Masse nacrée de longues et minces lamelles rectangulaires, peu solubles dans l'eau, très solubles dans l'alcool, fondant à 160°-161° en se décomposant.

» *Mercapto-arabinoxazoline :* $Az\begin{matrix} \diagup CH^2 - CH - (CHOH)^2 - CH^2OH \\ \qquad\quad | \\ \diagdown C(SH) - O \end{matrix}$. — Traitée par du sulfure de carbone, l'arabinamine (¹) donne la mercapto-arabinoxazoline, sous forme d'aiguilles prismatiques groupées en houppes, très solubles dans l'eau, peu solubles dans l'alcool, fondant à 172°,5. Ce corps est très stable et donne un dérivé diargentique insoluble dans l'eau et dans l'alcool froids.

» XYLAMINE : $C^5H^{11}O^4AzH^2$. — La xylamine s'extrait, à l'état d'iodhydrate, des produits de la réduction de la xylosoxime, par l'amalgame de sodium, en liqueur acide.

» La xylamine constitue un sirop épais, incolore, de saveur caustique et sucrée, ayant à chaud une forte odeur de lessive, très soluble dans l'eau et dans l'alcool.

» En solution à 5 pour 100, son pouvoir rotatoire $[\alpha]_D$ est d'environ —8°,5, sans multirotation. Ses propriétés chimiques sont celles de son isomère, l'arabinamine; elle représente l'*amino-1-pentanetétrol* $\frac{2.4}{3}.5$

$$AzH^2 - CH^2 - \underset{H}{\overset{OH}{C}} - \underset{OH}{\overset{H}{C}} - \underset{H}{\overset{OH}{C}} - CH^2OH.$$

» Je n'ai pu faire cristalliser aucun des dérivés que j'en ai préparés et, parmi ses sels, je n'ai pu obtenir que l'iodhydrate à l'état pur.

» *Iodhydrate :* $C^5H^{11}O^4AzH^2, HI$. — Il cristallise en belles aiguilles prismatiques, très solubles dans l'eau, peu solubles dans l'alcool, qui fondent sans altération à 206°. Son pouvoir rotatoire $[\alpha]_D$ est —12°,50. »

(¹) *Comptes rendus*, t. CXXXIV, p. 1589.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action des alcalis sur la glycerine. Application de la reaction au dosage de la glycérine.* Note de M. A. **Buisine**.

« Dumas a montré que la potasse ou plutôt la chaux potassée agit, à une *douce chaleur*, sur la glycérine, en donnant de l'acétate et du formiate de potassium, de l'eau et de l'hydrogène :

$$CH^2OH - CHOH - CH^2OH + 2(KOH) = CH^3CO^2K + HCO^2K + H^2O + H^4.$$

» J'ai repris l'étude de cette réaction dans des conditions de température parfaitement déterminées, en recueillant, mesurant et analysant le gaz hydrogène formé.

» J'emploie pour cela l'appareil que nous avons imaginé et décrit (¹) à propos de l'analyse des cires. Je chauffe un mélange de glycérine, de potasse et de chaux potassée, placé dans le ballon de cet appareil mis en communication avec le réservoir à gaz. L'appareil est disposé de façon à recueillir et à mesurer facilement le gaz produit dans la réaction. De plus, le mélange est chauffé dans un bain de mercure, à des températures fixes, jusqu'à 340° environ.

» Le volume du gaz, qui est toujours, dans ces limites de température, de l'hydrogène pur, varie considérablement avec la température à laquelle on porte le mélange.

Entre	220°-250°	1g de glycériue donne environ	480^{cm^3}	d'hydrogène à 0° et 760^{mm}.
»	250°-280°	»	600^{cm^3}	»
»	280°-320°	»	710^{cm^3}	»

» La première phase correspond à la réaction de Dumas, qui donne théoriquement $483^{cm^3},5$ d'hydrogène à 0° et 760^{mm} pour 1^g de glycérine.

» La seconde phase correspond à l'équation

$$2(C^3H^8O^3) + 4(KOH) = 2(CH^3 - CO^2K) + C^2O^4K^2 + 2H^2O + 10H,$$

qui conduit théoriquement à un dégagement de $603^{cm^3},4$ d'hydrogène à 0° et 760^{mm} pour 1^g de glycérine, avec formation d'acétate et d'oxalate de potassium.

» C'est qu'en effet, entre ces limites de température (250°-280°) le formiate de potassium, formé dans la première phase, se décompose (nous l'avons vérifié directement) en oxalate de potassium et hydrogène, d'après l'équation

$$2(CHO^2K) = C^2O^4K^2 + H^2,$$

avec un dégagement de 132^{cm^3} d'hydrogène pour 1^g de formiate de potassium.

» Enfin, entre 280° et 320° se produit la troisième phase, dans laquelle la glycérine

(¹) A. et P. Buisine, *Dict. de Würtz*, 3ᵉ supplément. Article *Cires*, p. 1208.

se décompose en donnant de l'acétate et du carbonate de potassium avec de l'hydrogène

$$2(C^3H^8O^3) + 6(KOH) = 2(CH^3 - CO^2K) + 2(CO^3K^2) + 2H^2O + 12H,$$

soit théoriquement 725^{cm^3},6 d'hydrogène à $0°$ et 760^{mm} pour 1^g de glycérine.

» Cela résulte de la décomposition, à cette température, de l'oxalate de potassium, primitivement formé aux dépens du formiate, qui provenait lui-même de la glycérine; cette décomposition, que nous avons aussi vérifiée directement, a lieu d'après l'équation

$$C^2O^4K^2 + 2(KOH) = 2(CO^3K^2) + H^2,$$

avec 120^{cm^3} d'hydrogène pour 1^g d'oxalate neutre de potassium.

» Quant à l'acétate de potassium, autre produit de la réaction, il n'est décomposé dans ces conditions qu'à une température beaucoup plus élevée, en méthane et carbonate de potassium.

» En résumé, on obtient, par l'action de la glycérine sur la chaux potassée, trois réactions différentes, suivant qu'on chauffe à 220°-250°, 250°-280°, 280°-320°. Le gaz qui se dégage est de l'hydrogène pur, dont le volume varie notablement d'une réaction à la suivante.

» Ces réactions peuvent être appliquées au dosage de la glycérine, par la mesure du volume d'hydrogène dégagé. Nous donnons, dans ce cas, la préférence à la réaction 3, c'est-à dire que nous chauffons le mélange de potasse et de chaux potassée à 320° pendant 1 heure.

» La méthode est d'une application facile, avec l'appareil que nous avons décrit; elle est, en outre, d'une sensibilité très grande, puisque 1^{mg} de glycérine dégage 0^{cm^3}, 7 d'hydrogène. Elle est surtout recommandable pour le dosage de petites quantités de glycérine. »

CHIMIE ANIMALE. — *Sur l'existence de l'arsenic dans l'œuf de la poule.* Note de M. Gab. Bertrand, présentée par M. Duclaux.

« A la suite de mes recherches sur l'arsenic normal de l'organisme, j'ai cru logique d'admettre que ce métalloïde est, ainsi que le carbone, le soufre ou le phosphore, un élément constant de la cellule vivante; que, au lieu d'être localisé dans certains organes, comme pensait l'avoir établi M. Arm. Gautier, il existe au contraire dans tous les tissus [1].

---

[1] Gab. Bertrand, *Comptes rendus*, t. CXXXIV, 1902, p. 1434, et t. CXXXV, 1902, p. 809. — Arm. Gautier, *Comptes rendus*, t. CXXXV, 1902, p. 812.

» Si cette conclusion est exacte ; si, bien mieux, l'arsenic est un élément physiologique, c'est-à-dire nécessaire à l'existence, il doit y en avoir dans l'organisme à toutes les périodes de la vie, aussi bien dans les cellules embryonnaires que chez l'adulte. On doit dès lors en rencontrer dans l'œuf des oiseaux, là où l'embryon est obligé d'accomplir tout son développement sans pouvoir tirer du milieu extérieur la plus petite partie de l'arsenic dont il a besoin.

» Cette manière de voir m'a conduit à rechercher l'arsenic dans l'œuf de la poule, et je puis donner aujourd'hui les résultats positifs auxquels je suis parvenu.

» Des œufs de ces oiseaux, élevés à Paris dans un espace clos, et nourris, depuis plusieurs générations, avec des grains de froment, de sarrazin et des débris de légumes, ont été séparés en quatre parties : les coquilles, les membranes coquillières, les blancs et les jaunes. Dans une portion aliquote de chacune de ces parties on a dosé la matière sèche ; le reste a été attaqué par le mélange d'acides nitrique et sulfurique suivant la méthode que j'ai déjà eu l'occasion de décrire (¹).

» Les réactifs utilisés étaient extrêmement purs, puisqu'on n'a pu déceler trace du métalloïde dans 300^g d'acide nitrique, évaporés, par portions, en présence de 20^g d'acide sulfurique (²).

» Comme, d'autre part, on a pris seulement 5^g à 30^g d'acide nitrique et 2^g à 8^g d'acide sulfurique pour chaque attaque (correspondant à 2 ou 3 œufs), on peut être sûr que l'arsenic isolé n'a pas été introduit par les réactifs.

» Toutes les parties de l'œuf de poule contiennent des quantités appréciables d'arsenic, mais c'est le jaune qui, de beaucoup, est le plus riche. Sur $\frac{1}{200}$ de milligramme, trouvé en moyenne dans un seul œuf, la moitié, jusqu'aux deux tiers, appartient au jaune.

» Le blanc est, au contraire, le plus pauvre.

» Enfin, malgré son faible poids, la membrane coquillière renferme à peu près autant et quelquefois plus d'arsenic que le blanc. C'est dire que cette substance, de nature kératinique, est relativement très riche en métalloïde. Avec certains œufs, il m'a suffi d'attaquer $0^g,15$ de membrane coquillière, correspondant à un seul œuf, pour obtenir un bel anneau arsenical.

(¹) *Ann. de l'Institut Pasteur,* t. XVII, 1903, p. 1-10, et mieux encore : *Ann. de Chim. et de Phys.*, 1903.

(²) Les procédés de purification des réactifs sont décrits dans le Mémoire des *Ann. de Chim. et de Phys.* Malheureusement, par suite des nécessités de la mise en pages, ce Mémoire, imprimé depuis plusieurs mois, n'a pas encore paru.

» Ces résultats, différents de ceux qui ont été publiés antérieurement, n'ont pu être obtenus qu'en raison de l'extraordinaire sensibilité de ma méthode de recherche. Ils confirment l'existence et le rôle probable de l'arsenic dans toutes les cellules vivantes, et autorisent à tirer, en toute certitude, les conséquences qui découlent de cette importante observation. »

EMBRYOLOGIE GÉNÉRALE. — *Influence des rayons du radium sur les œufs vierges et fécondés, et sur les premiers stades du développement.* Note de M. **Georges Bohn**, présentée par M. Alfred Giard.

« Sur le conseil de M. Giard, j'ai cherché à préciser le mode d'action des rayons de Becquerel sur la matière vivante, en plaçant des œufs vierges ou fécondés dans le voisinage du tube de radium mis obligeamment à ma disposition par M. Curie. J'ai opéré sur les œufs d'un Oursin, *Strongylocentrotus lividus*. 41 expériences ont porté sur environ 8000 individus, non compris un nombre égal de témoins.

» Normalement le développement débute par les périodes suivantes : 1° constitution au moyen des cellules de l'œuf segmenté d'une membrane sphérique ciliée (*blastula*); 2° formation d'une cavité digestive (*gastrulation*); 3° transformation de la gastrula en une larve dite *pluteus*. La gastrulation est un *stade critique* pour l'animal.

» 1° *Expériences pendant la gastrulation.* — En exposant des *blastula* aux rayons du radium pendant 20 minutes, 40 minutes, 1 heure, 2 heures, on constate qu'elles n'évoluent pas en *gastrula*, mais que les mouvements ciliaires deviennent beaucoup plus intenses; il y a un optimum qui correspond à une exposition de 40 minutes.

» Si la gastrulation est commencée, elle s'arrête ou se fait irrégulièrement, on obtient des larves avec une cavité digestive réduite ou remplacée par une masse irrégulière de cellules; parfois même il n'y a que la bouche primitive (*prostome*); l'effet est d'autant plus prononcé que la durée d'exposition est plus longue (5 minutes à 2 heures).

» 2° *Expériences après la gastrulation.* — Les *gastrula* soumises momentanément aux rayons du radium prennent souvent la forme d'un tronc de pyramide quadrangulaire caractéristique des *pluteus*, mais n'acquièrent pas les expansions en forme de bras favorisant la natation. Les *pluteus* sont de petite taille et atrophiés.

» 3° *Expériences avant la gastrulation.* — Quel que soit le stade que l'on expose aux radiations, le résultat est le même : on obtient une *blastula* qui ne se transforme pas en *gastrula*; en outre la segmentation qui conduit à la formation de cette *blastula* est troublée; les variations portent sur la vitesse de la segmentation et sur sa régularité; une exposition de 40^m accélère la segmentation, une exposition plus prolongée la retarde; ici encore on retrouve l'optimum; souvent les cellules qui proviennent de la

segmentation sont inégales et se groupent un peu irrégulièrement en une sphère creuse. Cette inégalité est d'autant plus sensible que l'action du radium s'est exercée d'une façon plus précoce; elle atteint son maximum lorsqu'on soumet aux radiations les éléments reproducteurs eux-mêmes.

» *Expériences sur les éléments reproducteurs.* — Les rayons du radium affaiblissent rapidement les spermatozoïdes ou les tuent; au contraire, les œufs soumis à leur influence semblent devenir plus aptes à être fécondés; avec des œufs d'oursin mourants qui donnaient péniblement après fécondation le stade 2, j'ai obtenu avec l'aide du radium les stades 4 et 8 (irréguliers).

» Si enfin on expose des œufs non fécondés aux rayons du radium, certains de ces œufs (2 à 4 pour 100) évoluent sans le concours d'un spermatozoïde (*parthénogénèse*); on obtient des embryons irréguliers, en général des *demi-morula* de 4 ou 8 cellules attachées à un gros blastomère subissant rarement une bipartition.

» Ces dernières expériences confirment les précédentes. Les rayons du radium agissent sur la chromatine du noyau; suivant la durée de l'exposition, ils augmentent son activité ou bien ils la détruisent. Ils tuent les spermatozoïdes, amas de chromatine nus, mais excitent la chromatine de l'ovule protégée par du protoplasma, déterminant la *parthénogénèse*. Ils confèrent à la chromatine de l'œuf fécondé des propriétés durables, qui ont leur retentissement sur l'organisme au moment où celui-ci est en voie de croissance et de rénovation (métabolisme).

» Ces rayons ne semblent pas avoir une action spécifique sur des tissus déterminés. Ils agissent sur l'ectoderme des têtards de Batraciens et sur l'endoderme des *gastrula* d'Oursins, car l'un et l'autre sont en voie d'évolution et de différenciation. Des expériences encore inédites m'ont montré qu'ils ont peu d'action sur les Hirudinées adultes, dont les tissus sont en quelque sorte immuables. Chez l'homme, la peau, qui est en voie de rénovation perpétuelle, est atteinte, mais pas le muscle. Toutefois on peut se demander pourquoi certains éléments permanents de l'organisme, les cellules nerveuses, par exemple, sont sensibles à ces radiations? J'espère répondre prochainement à cette objection. »

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Sur la formation du pigment mélanique dans les tumeurs du cheval.* Note de M. C. **Gessard**, présentée par M. Duclaux.

« La mélanine ou pigment noir de l'œil, de la peau, etc., a été assimilée de longue date, aux points de vue physique et chimique, à la mélanine des seiches, qui constitue 78 pour 100 de ces mollusques (Prout). On devait rechercher si l'analogie se poursuit sur le terrain biologique, et si nos

récentes acquisitions sur le mécanisme de formation du noir des Céphalopodes pourraient s'appliquer à la production de ce pigment chez les autres animaux.

» La production anormale de mélanine dans les tissus sains ou morbides, rare chez l'homme, est commune chez les chevaux, où elle comporte aussi une signification moins redoutable. Elle se rencontre surtout chez les chevaux blancs. Ce sont les tumeurs mélaniques du cheval qui ont servi à mes recherches ([1]).

» Je dirai d'abord la conclusion où j'ai abouti; c'est la suivante : chez les chevaux et chez les seiches, c'est le même mécanisme biochimique qui produit le noir; il comprend deux agents, une diastase oxydante et un chromogène. Et je viens aussitôt au point de dissemblance, qui complique l'étude des tumeurs mélaniques.

» Cette dissemblance est d'autant plus frappante que les conditions étaient comparables de part et d'autre. Car j'appliquais aux tumeurs le même traitement qui m'avait servi pour les seiches : macération en eau chloroformée et séparation par la bougie de porcelaine des granulations pigmentaires en suspension. Or, à quelque moment qu'on prenne la macération de glandes du noir des seiches, elle ne contient jamais que l'un des facteurs du produit noir, la diastase, à l'exclusion de l'autre facteur, le chromogène. Au contraire, à maintes reprises de l'essai du macéré des tumeurs mélaniques, il semble que le chromogène seul passe dans l'eau chloroformée. En réalité, les résultats successifs, dans une observation suivie, peuvent s'exprimer par le schéma ci-après, qui s'applique aussi bien à l'emploi des parties solides qu'à l'emploi de la bouillie qui se trouve au centre des tumeurs ramollies.

» Les tumeurs, finement hachées sitôt extraites, étaient mises en contact avec trois parties d'eau chloroformée, et le tout maintenu à la glacière. Les premiers produits d'une macération, après 24 heures ou même un temps plus long, sont peu colorés, ne changent pas à l'air : ils ne contiennent que du chromogène. Un peu plus tard, le produit de filtration du macéré, originairement plus teinté, se fonce encore avec le temps, à partir de la surface au contact de l'air : il contient dès lors de la diastase à côté du chromogène. Ces caractères originels et adventices du liquide filtré vont s'accentuant dans les prises suivantes jusqu'au point où, par l'épuisement de la diastase et la complète précipitation du pigment qu'elle forme au sein de la macération, il ne

([1]) J'exprime ici tous mes remercîments à MM. Galibert et Vieillard, vétérinaires sanitaires à l'abattoir de Villejuif, pour l'obligeance avec laquelle ils m'ont fourni tous les renseignements et les matériaux dont j'ai eu besoin pour cette étude.

passe plus à la bougie qu'un liquide incolore comme celui du début, incapable désormais de se foncer à l'air, mais où il est possible encore de mettre en évidence la présence du chromogène. Je ne saurais assigner de date fixe à l'échéance de ces différents résultats; leur constatation implique un tâtonnement véritable au moyen d'essais journaliers.

» Les réactifs employés pour ces essais sont : d'une part, la solution de tyrosine, où la réaction du macéré des tumeurs rappelle de tout point la tyrosinase et doit faire conclure à la présence d'une tyrosinase dans ce produit; d'autre part, la macération riche en tyrosinase de certains champignons, qui détermine dans ce même produit l'apparition successive de colorations rose, rouge-grenat et brune. Dans l'état actuel de nos connaissances, cette réaction est spécifique et il n'est pas de réactif plus sensible de la tyrosine. J'ai, d'ailleurs, obtenu la tyrosine cristallisée par un traitement approprié des tumeurs mélaniques.

» La tyrosine est donc le chromogène dont l'oxydation par la tyrosinase détermine la formation du pigment noir commun à divers produits physiologiques et pathologiques de l'économie animale, et l'on peut dire que la couleur du Nègre est due à la même réaction qui fait l'encre de la Seiche et le noir de certains Champignons. »

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Loi de l'action de la trypsine sur la gélatine.* Note de MM. **Victor Henri** et **Larguier des Bancels**, présentée par M. Alfred Giard.

« Il n'existe pas de méthode permettant de poursuivre quantitativement l'action d'une diastase protéolytique; les méthodes proposées par différents auteurs consistent à employer soit de l'albumine coagulée, soit de la gélatine; et l'on détermine le temps de digestion de l'albumine ou le temps après lequel la gélatine ne se gélifie plus. Enfin, dernièrement, on a proposé de suivre une digestion par la mesure de la viscosité. Aucune de ces méthodes ne permet d'étudier l'influence de la quantité d'albuminoïde sur la vitesse de digestion; or, c'est l'étude de cette influence qui constitue le problème principal qui permet de décider à quel groupe de réactions catalytiques appartient la réaction étudiée, ainsi que cela a été montré par l'un de nous [1].

» Nous avons appliqué à l'étude de l'action des diastases protéolytiques la méthode de mesure de la conductibilité électrique et nous avons choisi, comme substance à transformer, la gélatine.

---

(1) V. Henri, *Lois générales de l'action des diastases*, p. 11. Hermann, 1903.

» Sous l'action d'un ferment protéolytique, tel que le suc pancréatique additionné de kinase, la conductibilité électrique de la gélatine augmente et, en suivant la vitesse d'augmentation de cette conductibilité électrique, on peut se rendre compte de la marche de la digestion.

» Lorsqu'on opère à 44° et avec des diastases actives, on observe déjà, au bout de 10 minutes, une variation très sensible de la conductibilité électrique; donc, déjà au point de vue de la rapidité des déterminations, on peut apprécier l'activité d'une trypsine en un temps beaucoup plus court que celui qui est nécessaire pour les autres méthodes.

» La première question qu'il s'agissait d'étudier était l'influence de la concentration de la solution en gélatine sur la vitesse de la digestion. Nous avons pris des solutions de gélatine à 5 pour 100, et à 2,5 pour 100; ces solutions étaient portées à 44°, et 10^{cm^3} de chacune d'elles mis dans les vases à résistance électrique; puis on ajoute une certaine quantité de suc pancréatique (par exemple 1^{cm^3}) porté également à 44°, et, au bout de quelques minutes, on ajoute un volume déterminé de solution de kinase (c'est-à-dire de macération intestinale); les mesures commencent à partir de ce moment; on détermine toutes les 10 minutes la résistance électrique de la solution. Voici d'abord les résultats de deux séries; les nombres indiquent les variations des conductibilités électriques multipliées par 10^5.

Première série.

Durées.	Gélatines. à 5 pour 100.	à 2,5 pour 100.
10 minutes............ ...	17	15
24 »	34	25
39 »	44	30
600 »	122	65

Seconde série.

Durées.	Gélatines. à 5 pour 100.	à 2,5 pour 100.
11 minutes........... ...	11	12
23 »	24	22
37 »	34	29

» L'examen de ces résultats montre :

» 1° Que la variation de la conductibilité électrique est régulière et qu'elle se produit suivant une courbe qui se ralentit continuellement avec le temps;

» 2° Que, dans les premières minutes, la variation est la même pour deux concentrations différentes en gélatine (à 5 pour 100 et à 2,5 pour 100); donc la vitesse de digestion au début est la même pour deux concentrations différentes en gélatine.

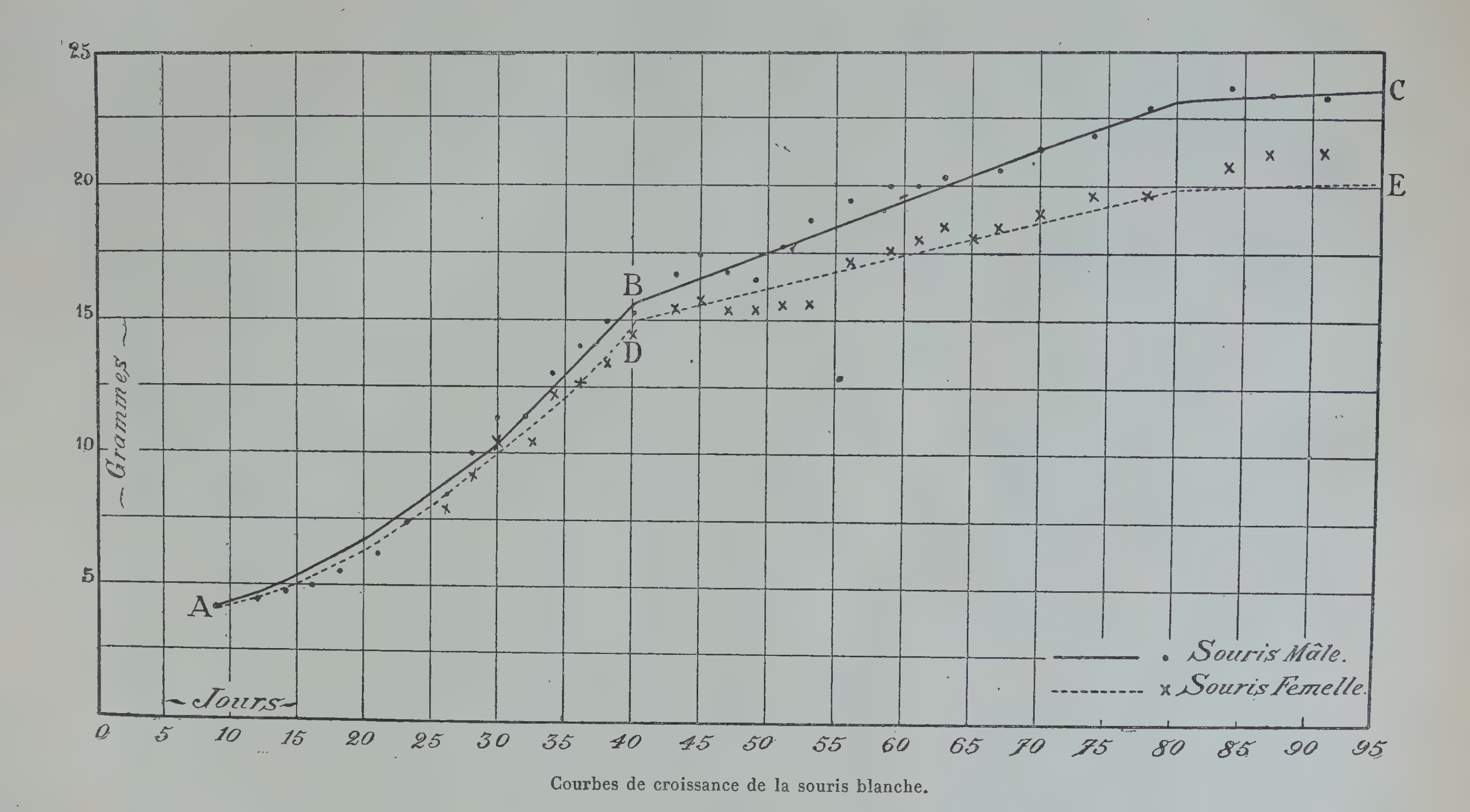
» Ce résultat rapproche l'action de la trypsine sur la gélatine de l'action

de l'amylase, de l'invertine et de l'émulsine. Il montre que l'action de la trypsine présente le même caractère que les diastases des hydrates de carbone qui distingue les actions de ces diastases de l'action produite par les acides. Il permet donc de faire, dès maintenant, l'hypothèse que l'action de la trypsine n'est pas une action catalytique pure, mais qu'elle se produit avec formation de combinaisons intermédiaires entre la trypsine et la gélatine. »

BIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Sur la croissance en poids de la souris blanche.* Note de Mlle M. STEFANOWSKA, présentée par M. Alfred Giard.

« D'une étude sur la croissance des diverses espèces animales, nous détachons un graphique touchant la croissance en poids de deux souris blanches (un mâle et une femelle). Les animaux nés et élevés en été (1902) ont été nourris de pain blanc trempé dans du lait, ainsi que de grains de froment. La nourriture a toujours été abondante. Ce n'est qu'à partir du vingt-sixième jour après la naissance qu'on a commencé à faire des pesées individuelles. Les huit premiers jours manquent dans les courbes.

» Dans leur allure générale, les deux courbes présentent entre elles une analogie frappante. L'âge adulte est atteint chez les deux sexes au bout de 3 mois. Les courbes présentent quatre périodes principales : première période d'accroissement lent, jusqu'au seizième jour de la vie ; deuxième période, la plus longue, du seizième au quarante-cinquième jour, où l'accroissement est au maximum ; on y observe un court arrêt du trentième au trente-deuxième jour ; mais il est à supposer que cet arrêt accidentel est d'ordre pathologique, car à ce moment les deux congénères des souris en expérience succombèrent à une cause inconnue. Remarquons aussi que cet arrêt passager n'a aucunement influé sur l'allure générale de la courbe, et que la perte a été immédiatement compensée (d'accord avec les observations de Minot sur le cobaye). La troisième période, du quarante-cinquième au soixante-septième jour, correspondant à l'établissement de la puberté, est caractérisée surtout par sa marche irrégulière. Dès le début de cette période, nous voyons une inflexion considérable, suivie bientôt par une rapide ascension, à laquelle succède une phase d'arrêt dans la croissance (du cinquante-neuvième au soixante-septième jour). Le mâle pesait à la fin de cette époque environ 20^g ; la femelle, 18^g. A la quatrième période, du soixante-septième jour jusqu'à l'âge adulte (quatre-vingt-onzième jour), la croissance reprend de nouveau son cours.



Courbes de croissance de la souris blanche.

» Bowditch, E. Schmidt ont vu sur l'homme, et Saint-Yves Ménard sur les girafes que la croissance n'est point parallèle dans les deux sexes, mais qu'à certains âges il y a prédominance alternative de l'un des sexes. Chez nos deux souris rien de semblable. A aucun moment nous ne voyons le poids de la femelle dépasser celui du mâle. Le mâle, un peu plus pesant que la femelle dès le début, s'en écarte progressivement dans le cours du développement; mais, malgré cet écart grandissant, on est frappé de la grande similitude des deux courbes. Parmi les différences entre les sexes notons celle qui s'observe à partir du quarante-cinquième jour : dans la croissance de la femelle on observe une phase d'arrêt d'une huitaine de jours, tandis que chez le mâle cet arrêt est plus court et en même temps plus brusque, suivi aussitôt d'une ascension rapide et plus précoce. La seconde phase d'arrêt (du cinquante-neuvième au soixante-septième jour) coïncide sensiblement chez les deux sexes. Minot chez le cobaye et Houssay chez le poulet ont observé un ralentissement de la croissance vers l'époque de la puberté.

» A l'âge adulte (le quatre-vingt-onzième jour), le mâle pesait $23^{g},3$, la femelle $20^{g},1$. Les pesées reprises le trois cent vingt-cinquième jour ont montré, conformément à des faits observés sur l'homme à partir d'un certain âge, que le poids des animaux a diminué; le poids moyen du mâle, pris pendant 20 jours consécutifs, est $22^{g},5$; celui de la femelle est $19^{g},8$.

» Si l'on fait passer des courbes de sentiment ABC, ADE, à travers les points d'observation, on trouve deux courbes AB, AD, à concavités tournées vers les y croissants, et deux courbes BC, DE, à concavités tournées vers les y décroissants, qui se coupent respectivement en deux points anguleux B et D.

» M. Bastien, qui a bien voulu nous prêter son concours mathématique, a trouvé (y représentant les grammes, x les jours) pour les équations de ces courbes, qui sont des hyperboles, les relations suivantes :

$$(1) \qquad \text{AB} \quad (8y-x)(3y-2x)-26x+300y-825=0,$$

$$(2) \qquad \text{AD} \quad (8y-x)(3y-2x)-22x+304y-880=0,$$

$$(3) \quad \text{BC} \quad (5y-x)(300y+x)+7055x-46900y+270150=0,$$

$$(4) \quad \text{DE} \quad (8y-x)(600y+x)+12080x-145300y+973000=0,$$

la sexualité femelle s'exprimant par une valeur absolue plus grande des constantes de la deuxième période (courbe DE).

» On trouve en appliquant les équations (3) et (4) au calcul des poids à des temps ultérieurs :

Jours.	Souris mâle.	Souris femelle.
	g	g
90	23,29	20,08
100	23,28	20,08
200	22,97	19,93
325	22,56	19,73

» Aux environs du centième jour se produirait donc la décroissance en poids. La concordance entre les observations que nous avons rapportées pour le trois cent vingt-cinquième jour et la valeur de la formule est donc aussi parfaite que possible : il serait d'ailleurs facile par des rectifications légères de plier à des observations ultérieures quelconques les constantes des secondes hyperboles. »

BOTANIQUE. — *Un nouvel appareil sécréteur chez les Conifères.* Note de M. G. Chauveaud, présentée par M. Ph. Van Tieghem.

« L'appareil sécréteur acquiert chez les Conifères une importance très grande, ainsi que l'ont montré surtout les belles recherches de mon maître M. Van Tieghem (¹). Cet appareil, tel qu'il a été décrit jusqu'ici, est caractérisé essentiellement par ce fait que les produits de sécrétion sont déversés, hors des cellules, dans des espaces intercellulaires : canaux sécréteurs, « tubes sécréteurs », poches sécrétrices.

» Or, l'analyse complète du liber de ces plantes nous a amené à constater la présence d'un autre appareil sécréteur, dans lequel les produits s'accumulent, au contraire, à l'intérieur des éléments sécréteurs, qui constituent de véritables *laticifères*. Bien plus, on peut distinguer deux sortes de ces laticifères : les uns formés d'éléments plus ou moins allongés, disposés en file (*laticifères articulés*); les autres formés d'un seul élément de longueur indéfinie, mais non ramifiés (*laticifères continus*). Ces deux sortes de laticifères peuvent d'ailleurs se rencontrer dans la même espèce, chez les Cèdres par exemple.

» Ces laticifères présentent, suivant les plantes considérées, des diffé-

(¹) Ph.-Van Tieghem, *Mémoire sur les canaux sécréteurs des plantes* (*Ann. des Sc. nat.* 5ᵉ série, t. XVI, 1872). — *Sur la structure primaire et les affinités des Pins* (*Jour. de Bot.*, t. V, 1891, p. 265 et 281) et diverses autres publications.

rences assez grandes, de telle sorte qu'il convient de les décrire pour chaque espèce en particulier. Nous nous bornerons ici à des indications générales.

» La paroi des laticifères est mince et ne se distingue par aucun caractère particulier de la paroi des cellules du parenchyme voisin. Cela explique sans doute pourquoi elle a échappé aux observateurs précédents (1).

» Leur contenu est incolore ou peu coloré, granuleux, avec des gouttelettes en suspension, offrant d'ordinaire l'aspect d'une émulsion.

» Ces laticifères peuvent exister dans les différentes parties de la plante. Ils sont surtout localisés dans la moelle de la racine; tandis que, dans la tige et dans la feuille, ils sont surtout abondants sous l'épiderme.

» On les rencontre dans les diverses tribus de la famille.

» Ils apparaissent de très bonne heure et, dans l'embryon, ils prennent déjà un grand développement. C'est surtout dans les jeunes plantules que leur prépondérance est souvent très marquée.

» Leur nombre, généralement très grand, est par suite assez variable, mais leur répartition dans les différentes régions du corps est constante pour la même espèce. Comme, d'autre part, cette répartition peut différer dans la racine, la tige et la feuille, il en résulte un certain nombre de caractères différenciels qui, pour la distinction des espèces, s'ajouteront aux caractères si précieux déjà tirés des canaux sécréteurs par M. Van Tieghem. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Développement et structure anatomique du tégument séminal des Gentianacées.* Note de M. **Paul Guérin**, présentée par M. L. Guignard.

« Johow (2), le premier, a signalé les particularités que présentent, dans le développement de l'ovule, certaines espèces saprophytes du genre *Voyria*, chez lesquelles il n'y a pas formation de tégument ovulaire.

(1) Très vraisemblablement ce sont ces laticifères qui ont été pris pour des espaces intercellulaires par M. Dangeard. Ils correspondent, en effet, aux *tubes sécréteurs*, au sujet desquels il s'exprime ainsi : « Il y aurait lieu de faire une étude spéciale des éléments que nous avons distingués sous le nom de *tubes sécréteurs;* ce sont des méats intercellulaires dont l'existence est très répandue et qui se trouvent ordinairement localisés sous l'épiderme, dans le péricycle et dans la moelle des plantules. » *Recherches sur les plantules des Conifères* (*Le Botaniste*, 3e série, p. 191).

(2) F. Johow, *Die chlorophyllfreien Humus bewohner West Indiens* (*Jahrb. f. Wiss. Bot. Pringsheim*, t. LX, 1885, p. 442-446).

» Plus récemment, F. Billings ([1]) a suivi exactement dans quelques espèces de Gentianes le développement du tégument séminal et a attiré l'attention sur la différenciation très nette, dans le genre *Menyanthes*, de l'assise interne du tégument ovulaire, désignée par certains auteurs sous le nom de *tapis*.

» Les recherches analogues dont nous allons exposer les résultats ont trait à une trentaine de genres, comprenant plus de 200 espèces.

» A l'exception des *Voyria* qui sont dépourvus de tégument, et de l'*Obolaria virginica* L. qui, d'après Th. Holm ([2]), présente parfois aussi le même caractère, l'ovule des Gentianacées est toujours unitégumenté. Nous avons constaté que le nombre des assises cellulaires de ce tégument est très variable : assez élevé chez les Ményanthoïdées, et en particulier dans le genre *Menyanthes* où il atteint 16 à 20, il se réduit chez les Gentianoïdées à 10, à 12 chez les *Sebœa, Crawfurdia,* et à 8 en moyenne chez les *Cicendia, Sabbatia, Microcala.* Dans les *Erythræa, Chlora,* on ne trouve généralement pas plus de 6 assises. Dans le genre *Gentiana*, le tégument ovulaire est constitué d'ordinaire par 8 assises cellulaires, exceptionnellement par 2 à 3 seulement dans le *Gentiana ciliata* L.

» Chez les Gentianoïdées, l'assise interne du tégument ovulaire ne présente aucune particularité, tandis que chez les Ményanthoïdées (*Nephrophyllidium, Menyanthes, Villarsia, Limnanthemum, Liparophyllum*), cette assise se caractérise de bonne heure par le cloisonnement et l'allongement radial de ses cellules (*tapis*).

» Les Gentianoïdées ont le tégument ovulaire toujours dépourvu de faisceau vasculaire. Ce dernier est, au contraire, très développé dans les Ményanthoïdées; mais alors que chez les *Menyanthes, Villarsia, Limnanthemum, Liparophyllum,* il fait le tour complet de l'ovule, son parcours est moitié moindre dans le *Nephrophyllidium*.

» Le sac embryonnaire, en contact avec le tégument ovulaire, par suite de la résorption complète du nucelle, est très petit en général. Il acquiert cependant de grandes dimensions dans le cas de certaines Gentianes, où les antipodes, ainsi que nous l'avons montré dans un récent travail ([3]), sont alors très développées et souvent nombreuses.

» Les modifications observées pendant le cours du développement et la transformation de l'ovule en graine sont différentes suivant que l'on considère les Gentianoïdées ou les Ményanthoïdées. Chez les premières, la résorption du tégument ovulaire se fait graduellement de l'intérieur vers l'extérieur, et l'assise externe persiste seule pour former le tégument séminal. Dans le cas des *Gentiana campestris* L.,

---

([1]) F. Billings, *Beiträge zur Kenntniss der Samenentwickelung...* (*Flora*, 1901, p. 296-297).

([2]) Th. Holm, *Obolaria virginica* L. A. *Morphological and anatomical Study* (*Ann. of Bot.*, t. XI, 1897, p. 369-383).

([3]) P. Guérin, *Sur le sac embryonnaire et en particulier les antipodes des Gentianes* (*Journal de Botanique*, mars 1903).

G. germanica Willd, *G. amarella* L., *G. tenella* Rottb., les antipodes ne sont pas étrangères à ce travail. Elles jouent véritablement ici un rôle de digestion : des 6 à 8 assises cellulaires que comportait à l'origine le tégument ovulaire, il n'en existe souvent plus que 2 alors qu'apparaissent les premiers noyaux d'albumen.

» Chez les Ményanthoïdées, où le tégument ovulaire est toujours beaucoup plus épais, la résorption se fait d'abord en dehors de l'assise la plus interne (*tapis*), qui semble exercer une action digestive sur ses voisines et reste intacte jusqu'à une phase assez avancée du développement. Elle disparaît bientôt elle-même en même temps que la presque totalité du tégument ovulaire. La résorption est toutefois moins complète que chez les Gentianoïdées. Chez certains *Villarsia* et *Limnanthemum* et chez le *Nephrophyllidium crista-galli* Gilg. on retrouve toujours, au-dessous de l'assise épithéliale fortement épaissie et sclérifiée, quelques assises parenchymateuses. Le tégument séminal du *Menyanthes trifoliata* L. est encore beaucoup plus développé et comprend jusqu'à 15 assises de cellules à membranes très dures et pourvues de ponctuations.

» L'assise unique, qui constitue chez les Gentianoïdées le tégument séminal, présente dans sa structure de nombreuses modifications.

» Rarement, les membranes des cellules qui la composent restent minces (*Canscora*, *Sweertia* sp., *Curtia* sp., etc.).

» Si la paroi externe reste mince d'une façon générale, elle s'épaissit, par contre, dans le *Gentiana bella* Franch.

» Quant aux parois latérales et interne, elles présentent, dans la grande majorité des cas, des réseaux ou des cônes d'épaississement, ou des ponctuations.

» Parfois, les cellules du tégument séminal prennent un accroissement exagéré qui se manifeste par des poils ou des sortes de crêtes.

» Dans d'autres cas, enfin, le tégument séminal est réduit à une pellicule.

» *Conclusions.* — 1° L'assise la plus interne du tégument ovulaire est constituée, chez les Ményanthoïdées, par des cellules nettement caractérisées, allongées radialement, et riches en protoplasme (*tapis*).

» Les Gentianoïdées n'offrent rien de semblable.

» 2° Chez les Gentianoïdées, le tégument ovulaire se résorbe progressivement du centre vers la périphérie et le tégument séminal se réduit à l'assise externe de ce tégument ovulaire.

» Chez les Ményanthoïdées, au contraire, où le tégument ovulaire est toujours beaucoup plus épais, la résorption s'opère d'abord en dehors de l'assise ovulaire la plus interne (*tapis*). Cette dernière, qui persiste souvent assez longtemps, disparaît elle-même à son tour en même temps que la presque totalité du tégument ovulaire dont plusieurs assises, toutefois, concourent toujours à la formation de l'enveloppe séminale.

» 3° Le faisceau vasculaire, très développé dans l'ovule des Ményanthoïdées, fait complètement défaut chez les Gentianoïdées.

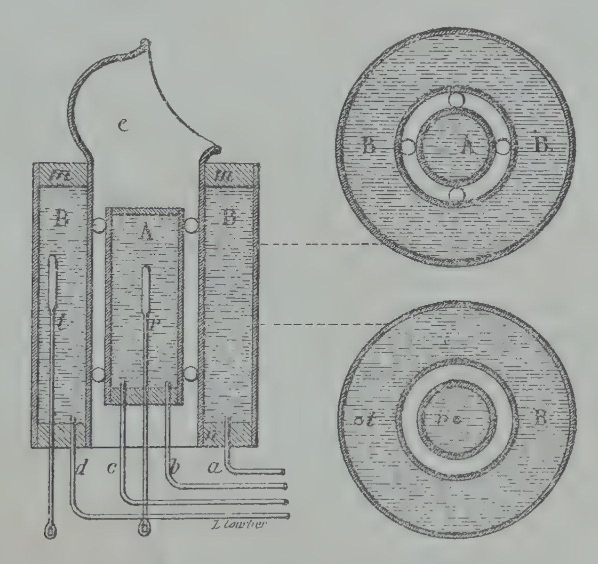
» Par les observations qui précèdent, se trouve confirmée une fois de plus l'opinion des auteurs qui, se fondant sur les caractères morphologiques et biologiques, et sur la structure anatomique des organes végétatifs de Gentianacées, ont proposé de subdiviser cette famille en deux sous-familles nettement distinctes, les *Gentianoïdées* et les *Ményanthoïdées*. »

PHYSIOLOGIE. — *Un hygromètre respiratoire*. Note de M. **Pierre Lesage**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« Mes études de biologie m'ayant mis dans la nécessité de mesurer la tension de la vapeur d'eau dans l'air expiré, j'ai construit un appareil dont j'ai tiré les résultats que je désirais, mais après bien des essais. Comme il peut être utilisé par les physiologistes, je me propose d'en faire rapidement la description pour éviter à d'autres quelques-uns des tâtonnements qui ont entravé mes recherches, et parce que cet instrument fournit des données nouvelles et très intéressantes.

» C'est un hygromètre à condensation qui comprend deux parties principales :

» 1° Un tube de cuivre A plein d'eau, argenté et bruni extérieurement; ce tube re-



présente la paroi brillante sur laquelle l'apparition d'un nuage révèle la condensation de la vapeur d'eau de l'air qui l'entoure; le bout supérieur est fermé, l'inférieur ne laisse passer qu'un thermomètre *r* et deux tubes *b* et *c* par lesquels on peut amener de l'eau et faire varier la température.

» 2° Un ensemble destiné à maintenir autour de A une température voisine de celle du corps humain. Il comprend deux manchons de verre d'inégal diamètre et plus larges que A; ces deux manchons sont assemblés l'un dans l'autre par deux bouchons taillés en anneau, *m* et *n*, qui limitent une cavité annulaire B; cette cavité contient de l'eau dont la température est mesurée par un thermomètre *t* et que l'on peut renouveler à l'aide des deux tubes *a* et *d*. A la partie supérieure, le verre du manchon interne a été relevé en capuchon *e*, destiné à recevoir le nez.

» On a introduit A dans le manchon interne et, pour pour maintenir ces parties en position convenable, on a attaché les tubes *a*, *b*, *c*, *d* à une baguette de verre recourbée en U, ce qui les rend solidaires. J'ajoute que de petites perles de verre, fixées sur A, le tiennent éloigné du manchon interne.

» Tout cet appareil est adapté sur un bâti qui donne de la stabilité.

» Les tubes *c* et *d* sont reliés à une cuve à eau chaude; les tubes *a* et *b*, à une cuve à eau froide et sont munis de robinets. Si A et B ont été bien remplis d'eau, ainsi que les tubes, il suffit d'établir une légère différence de niveau des cuves et de manœuvrer les robinets pour amener de l'eau chaude ou de l'eau froide, quelle que soit la position du bâti.

» Pour mesurer la tension de la vapeur d'eau dans l'air expiré, on donne à B la température 38° ou 40°, on introduit le nez en *e*, on respire dans l'appareil et l'on regarde, dans un miroir placé devant, l'image du tube A. Supposons la température de A suffisamment basse, on voit un nuage se former dans l'expiration et disparaître dans l'inspiration. En maniant convenablement les robinets, on élève la température de A jusqu'au moment où le nuage ne se forme plus dans l'expiration et l'on note cette température. En faisant la manœuvre inverse on revient à une température où le nuage réapparaît dans l'expiration, on note cette autre température. En prenant la moyenne on a la température pour laquelle la tension actuelle de la vapeur d'eau de l'air expiré est maxima; on trouvera la valeur de cette tension maxima dans les livres de physique.

» Voici quelques exemples intéressants de mesures :

» I. Tension de la vapeur d'eau dans l'expiration ordinaire : $36^{mm},9$; dans l'expiration forcée : $40^{mm},4$; l'air expiré avait une température moyenne de 35°,6 pour laquelle la tension maxima est égale à $43^{mm},1$.

» II. Tension de la vapeur d'eau de l'air expiré par une personne respirant dans l'air sec (Ét. hyg. = 0,50), expiration ordinaire : $36^{mm},7$; expiration forcée : $40^{mm},2$; dans l'air humide (Ét. hyg. = 0,75), expiration ordinaire : $38^{mm},6$; expiration forcée : $41^{mm},4$.

» III. Tension de la vapeur d'eau dans l'expiration chez une personne au repos : $36^{mm},9$; après un exercice violent : $38^{mm},4$.

» Ces mesures faites récemment confirment à nouveau les conclusions du Mémoire que j'ai publié sur ce point particulier (1). Elles montrent

(1) Pierre Lesage, *De la possibilité de quelques mycoses dans la cavité respira-*

que la tension de la vapeur d'eau de l'air expiré n'est pas maxima ou encore que cet air n'est pas saturé à sa température; que cette tension va en augmentant de l'entrée vers la profondeur des voies respiratoires; qu'elle est sous la dépendance de la tension dans l'air inspiré; et, enfin, qu'elle varie avec l'état de l'homme, etc.

» Nous avons là des données nouvelles qui doivent intéresser les physiologistes et les médecins. C'est en partant de ces données que j'ai été amené à vérifier que la germination des spores dans la trachée est sous la dépendance de l'air inspiré et de la profondeur à laquelle ces spores sont placées (1). »

BOTANIQUE. — *Germination des spores de Truffes; culture et caractères du mycélium truffier*. Note de M. **Louis Matruchot**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie des cultures pures de deux espèces importantes de truffes : la truffe de Périgord (*Tuber melanosporum*) et la truffe de Bourgogne (*T. uncinatum*). Ce sont des cultures de mycélium truffier à l'état isolé et pur.

» J'obtins les premiers résultats de cette étude en semant des spores de *Tuber melanosporum* sur des tranches de pomme de terre additionnées de liquide nutritif, et préalablement rendues aseptiques par passage à l'autoclave. Au bout de quelques semaines le développement était déjà très abondant; je renouvelai à diverses reprises l'expérience, et aujourd'hui je suis en mesure de produire ce mycélium en quantité pour ainsi dire illimitée.

» Malgré la constance des résultats fournis par cette première série de cultures, et vu l'importance scientifique de la question, j'en voulus avoir une confirmation directe par l'étude du mycélium des truffières naturelles. Je me rendis alors dans la région du Périgord et je recueillis sur place, aussi aseptiquement que possible, du mycélium truffier. A partir de ce mycélium, j'ai réussi à obtenir des cultures pures : celles que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie montrent de toute évidence l'identité du mycélium du *T. melanosporum* provenant d'une truffière naturelle avec le mycélium obtenu de semis.

---

toire basée sur l'hygrométrie de cette cavité (*Thèse* de la Fac. de Méd. de Paris, octobre 1899).

(1) Pierre Lesage, *Germination des spores de* Sterigmatocystis nigra *dans la trachée de quelques oiseaux* (*Comptes rendus*, 20 octobre 1902).

» Ces deux séries de cultures, d'origine si différente, se contrôlent mutuellement et démontrent que le mycélium que je possède en culture pure est bien le mycélium de la Truffe de Périgord.

» Mais, s'il était besoin d'une troisième preuve, elle serait fournie par la comparaison des cultures de *Tuber melanosporum* avec celles de *T. uncinatum*. J'ai répété, en effet, avec la Truffe de Bourgogne les cultures à partir de semis qui m'avaient réussi avec la Truffe du Périgord. Le mycélium obtenu, comme le montrent les cultures jointes à cette Note, ne diffère du mycélium de *T. melanosporum* que par quelques traits secondaires, de l'ordre des différences spécifiques.

» Cultivé dans les conditions du Laboratoire, le mycélium truffier, qu'il appartienne à l'une ou à l'autre des deux espèces, ne donne naissance à aucune forme conidienne; il est régulièrement cloisonné et s'agrège fortement et rapidement; il présente, comme beaucoup de mycéliums vivaces, une tendance à l'enkystement, surtout marquée dans le *T. uncinatum;* enfin il forme, d'une façon précoce chez *T. melanosporum,* d'une façon plus tardive chez *T. uncinatum*, des sclérotes qui vont grossissant régulièrement jusqu'à atteindre 8^{mm} à 10^{mm} de diamètre. Ces sclérotes, d'abord blancs, puis roux nuancé de vert, puis finalement noirs, doivent être considérés comme de jeunes truffes que l'étroitesse des conditions de la culture en tubes empêche d'arriver à leur complet développement.

» La culture pure des mycéliums truffiers permettra d'étudier divers points, encore assez obcurs, de la biologie de la Truffe. Les relations du mycélium avec les racines des arbres truffiers ont été, comme on le sait, très discutées; la nature, la couleur même du véritable mycélium truffier ont donné lieu à d'ardentes controverses. Parmi les observateurs qui se sont occupés de cette question, les uns admettent que le mycélium truffier est blanc, les autres (Grimblot, Ferry de la Bellone) qu'il est brun. Mes observations et mes cultures montrent que la deuxième opinion est la bonne : en culture le mycélium passe de la teinte blanche (qu'il garde à peine quelques jours) au rose, puis au roux clair nuancé de vert, puis enfin prend la teinte roux brunâtre qui est celle du mycélium de la Truffe dans le sol des truffières.

» La production à volonté, et en quantité illimitée, de mycéliums truffiers permet d'entrevoir certaines améliorations possibles dans la culture industrielle de la Truffe. On sait que, dans les pays naturellement truffiers, l'établissement des truffières par plantation de chênes n'est pas sans comporter de grands aléas : avant que les chênes donnent des Truffes, il s'écoule

toujours une période d'incubation de 8, 10, 15 et parfois 20 années; certains arbres restent même indéfiniment stériles; de plus la répartition de la Truffe dans les truffières est irrégulière et comme capricieuse. Par des semis appropriés de mycélium truffier, on peut espérer rendre plus assurée, plus précoce et plus régulière la culture de la Truffe, devenue ainsi plus rationnelle.

» On pourra aussi chercher à cultiver la Truffe de Périgord, plus estimée que la Truffe de Bourgogne, dans toutes les régions où cette dernière croît spontanément. En effet, suivant la judicieuse remarque de Ad. Chatin, les deux espèces croissant simultanément et côte à côte dans certains terrains, c'est qu'elles n'exigent pas des conditions très dissemblables pour se développer; il résulte de là qu'en ensemençant, à l'aide du mycélium de *Tuber melanosporum*, un sol où croît seule spontanément la Truffe de Bourgogne, on aura chance de voir se développer à ses côtés la Truffe de Périgord. Ce sont là des points qu'élucideront les expériences actuellement en cours d'exécution que j'ai réalisées à cet effet. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur la faune échinitique du golfe de Suez.* Note de M. R. FOURTAU, présentée par M. Albert Gaudry.

« Au cours de mes excursions au Sinaï et dans le Désert Arabique, j'ai dû souvent suivre les routes longeant le rivage du golfe de Suez. Cela m'a donné l'occasion de récolter de nombreux échinides vivant dans ces parages et me permet d'augmenter considérablement la liste donnée, d'après les récoltes de Savigny, par Audouin dans la *Description de l'Égypte*, la seule du reste que nous possédions sur cette région. L'étude des plages soulevées et des dépôts du Pliocène supérieur de l'isthme de Suez m'a fait également trouver des formes vivant encore, soit dans le golfe, soit dans la mer Rouge ou dans le bassin Indo-pacifique, qui m'ont mis à même de tirer de leur étude des conclusions que je crois intéressantes à signaler.

» La faune actuelle, ainsi qu'il appert de mes récoltes, est composée de dix-sept espèces appartenant à douze genres. Ce sont :

» **Rhabdocidaris baculosa* Lmk., **Rh. imperialis* Lmk., *Diadema setosum* Gray, **Heterocentrotus mamillatus* Klein, **Echinometra lucunter* Linn., **Echinus verruculatus* Lütk., *Clypeaster Audouini* nov. sp., **C. rosanus* Linn. et Lovén (non Michelin nec Al. Agassiz), **C. scutiformis* Lmk., **Tetrodiscus auritus* Leske, **T. bis*

perforatus Leske, *Echinolampas oviformis* Gmel., *Lovenia elongata* Gray, **Metalia maculosa* Al. Ag., *M. sternalis* Lmk., *Schizaster Savignyi* R. Fourt. (= *S. gibberulus* Al. Agassiz 1872, non L. Agassiz 1847) et *Moira stygia* Lütk.

» C'est donc onze espèces que j'ajoute à la liste d'Audouin. Par contre, je n'ai pu, malgré mes recherches, trouver un second exemplaire de l'individu figuré par Savigny sous le n° 5 dans la Planche VII des Échinodermes de l'Égypte et de la Syrie, qui est le véritable type du *Schizaster gibberulus* L. Agassiz et pour lequel Pomel créa le genre si controversé *Paraster*.

» Dans les plages soulevées du quaternaire, outre les espèces marquées d'une astérisque dans la liste ci-dessus, j'ai trouvé *Fibularia volva* L. Ag. qui vit encore dans le Pacifique et peut-être à l'entrée de la mer Rouge, et *Brissus carinatus* Gray de l'océan Indien.

» Les couches du Pliocène supérieur à *Pecten Vasseli* Fuchs du kil. 152 du canal de Suez m'ont donné, en outre de *Echinus verruculatus* et *Tetrodiscus auritus* encore vivants dans le golfe, *Temnopleurus toreumaticus* Klein aujourd'hui vivant dans le golfe Persique et sur les côtes du Japon et *Laganum depressum* Less. var. *sinaiticum* Fraas, que l'on trouve aussi dans les plus hautes plages soulevées du Sinaï, près de Tor, et dont le type spécifique vit dans l'océan Indien.

» Toutes ces espèces sont des espèces indo-pacifiques, sauf *Schizaster Savignyi* qui paraît n'être qu'une mutation du *S. canaliferus* Lmk. de la Méditerranée.

» Si l'on rapproche ce fait des autres mutations de Mollusques signalées par le professeur A. Issel dans sa *Malacologia del mar Rosso* et des constatations géologiques que j'ai signalées l'année dernière au Congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences, à Montauban, nous pouvons établir trois phases bien distinctes dans la genèse du golfe de Suez.

» 1° A la fin du Pliocène, la fosse qui venait de s'ouvrir est envahie par les eaux du bassin indo-pacifique qui amènent avec elles la faune des dépôts du Pliocène supérieur à *Pecten Vasseli, Temnopleurus toreumaticus*, etc. Il ne paraît pas alors y avoir eu jonction avec le bassin méditerranéen.

» 2° Cette jonction se produisit au début du quaternaire très probablement et constitue la deuxième phase assez courte pendant laquelle *Schizaster Savignyi* a émigré en compagnie de *Pecten erythrœenseis* Sow. et *Ostrea cucullata* Born (= *O. Forskali* Chemn.), etc.

» 3° La troisième phase est constituée par le soulèvement qui ferma de nouveau l'isthme de Suez et releva le plafond du golfe. *Brissus carinatus* est retourné de nouveau dans l'océan Indien en compagnie de *Laganum*

depressum, tandis que les espèces formant la faune actuelle s'accommodaient aux exigences du milieu ambiant.

» L'ouverture du canal de Suez ne semble pas avoir eu la moindre influence sur la faune échinitique du golfe et il ne paraît pas établi qu'*Heterocentrotus mamillatus* ait poussé jusqu'à la Méditerranée. Cette espèce ne se trouve d'ailleurs qu'à l'entrée du golfe dans les parages de l'île de Chadouan et de la baie de Zeitich. Je ne l'ai jamais rencontrée plus haut, même dans les plages soulevées. »

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *Sur les bassins fermés des Alpes suisses.* Note de MM. **Maurice Lugeon**, **Maurice Ricklin** et **F. Perriraz**, présentée par M. de Lapparent.

« Il y a dans les Alpes suisses de nombreuses étendues où les eaux s'enfuient par voie souterraine.

» En nous basant *exclusivement* sur la Carte topographique suisse au $\frac{1}{50\,000}$ et au $\frac{1}{25\,000}$, nous avons essayé de délimiter aussi exactement que possible ces bassins fermés. Les calculs de leur surface ont été faits par voie planimétrique, en tenant compte, pour chaque feuille de l'Atlas Siegfried, de la contraction ou dilatation du papier.

» Cette longue enquête nous a montré l'existence de 236 *bassins sans écoulement superficiel*. Il ne s'agit là que d'un chiffre minimum, bien inférieur à la réalité, car l'équidistance des courbes de niveau (30^m ou 10^m, selon les Cartes) a souvent laissé échapper au topographe les indications complémentaires qui seraient nécessaires pour déterminer l'étendue des petites dépressions.

» Voici la surface totale en hectares et le nombre des bassins fermés que nous avons pu constater sur les Cartes :

	ha	
Préalpes, rive gauche du Rhône	1 088,3	8 dépressions.
Zone bordière des Préalpes, entre le Rhône et l'Aar.	24,6	2 »
Préalpes médianes, entre le Rhône et l'Aar	4 123,0	46 »
Zone interne des Préalpes, entre le Rhône et l'Aar.	727,7	16 »
Hautes-Alpes calcaires, de la Savoie à l'Aar	11 067,8	28 »
Hautes-Alpes calcaires, entre l'Aar et la Reuss	3 439,1	21 »
Hautes-Alpes calcaires, entre la Reuss et le Rhin	17 189,4	65 »
Alpes du Valais (sud du Rhône)	358,5	11 »
Alpes du Tessin	642,7	8 »
Alpes des Grisons (sud du Rhin)	3 516,6	31 »
Totaux	42 177,7	236 dépressions.

» Ces 421 kilomètres carrés de bassins fermés ont une distribution nettement marquée.

» Fréquents, ainsi qu'on pouvait le penser, et alignés dans les Alpes calcaires, ils sont rares et distribués irrégulièrement dans les Alpes cristallines, où ils n'apparaissent guère que là où affleurent des calcaires. Dans les pays de Flysch, ils sont très rares, et dans la région des molasses plissées ils font défaut.

» Ainsi ces dépressions fermées dépendent presque exclusivement de la présence du calcaire, comme tous les phénomènes karstiques.

» Dans les Préalpes, ce sont les chaînes où existent de grandes épaisseurs de calcaires du Jurassique supérieur qui montrent le plus grand nombre de bassins fermés, tandis que dans les Hautes-Alpes calcaires c'est tantôt l'Urgonien, comme dans les régions frontales, tantôt le Malm comme dans les régions internes, qui absorbent l'eau de surface. Parfois, mais rarement, la dépression est déterminée par un barrage morainique ou bien par un éboulement.

» Dans toutes les chaînes, la plupart de ces bassins sans écoulement superficiel avoisinent les lignes de faîte, et il est curieux de constater que de très hautes régions comme le Wildhorn, le Wildstrubel, les Silbern, etc. laissent fuir les eaux de neige par de nombreuses pertes, permettant de comparer ces hautes faîtières à des toits troués.

» Les bassins fermés semblent donc redouter le voisinage des grandes vallées, c'est-à-dire les lieux où l'érosion fluviatile ou torrentielle a pu drainer avec soin toute la surface du sol. Plus le chemin est long pour que l'eau puisse atteindre la vallée collectrice d'une région, plus cette eau a la chance de rencontrer une perte; c'est ce qui nous explique cette distribution des bassins fermés parmi les hautes régions où ils se confinent dans les ramifications supérieures des petites vallées ou dans les cirques d'origine glaciaire.

» La grande majorité de ces bassins fermés des Alpes suisses possèdent de petits lacs où le niveau de l'eau est très variable; ainsi le lac de Tancy, le Daubensee, le Glattensee et l'Obersee dans les Alpes glaronnaises, etc., mais bon nombre d'entre eux, la minorité cependant, sont complètement secs. »

M. **Émile Boulanger** demande l'ouverture d'un pli cacheté, déposé par lui le 10 décembre 1900, et donnant les premiers résultats de ses recherches sur la culture de la truffe.

Dans une lettre adressée à M. le Secrétaire perpétuel, l'auteur déclare qu'il a maintenant réussi à créer un nombre considérable de truffières, dans les bois des environs d'Étampes, après y avoir semé, deux ans auparavant, les formes conidiennes de la truffe, qu'il avait obtenues.

Le pli cacheté est ouvert en séance, par M. le Président, et renvoyé à la Section de Botanique.

M. **Emm. Pozzi-Escot** adresse une Note ayant pour titre : « Quelques remarques sur la nature des diastases ».

M. **Ventre-Pacha** adresse une « Note sur une burette et un compte-gouttes rationnels, pour dosages manganimétriques et autres dosages volumétriques ».

La séance est levée à 4 heures un quart.

G. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 20 avril 1903.

Icones ad floram Europæ novo fundamento instaurandam spectantes, auctoribus Alexi Jordan et Julio Fourreau; Vol. I et II : texte et planches gravées et coloriées à la main, I-CCLXXX; planches seules, CCLXXXI-D. Paris, F. Savy, 1868-70 et suiv. En fascicules et feuilles in-f°. (Offert par M. Camille Jordan.)

Recherches sur l'action des rayons colorés dans la fermentation du raisin en cuve, par Georges Duclou. Bordeaux, Feret et fils, 1903; 1 fasc. in-8°.

Le mystère du pigeon messager éclairci par la méthode expérimentale; Mémoire suivi d'une étude sur la nouvelle organisation de la psychologie zoologique, par P. Hachet-Souplet. Paris, Schleicher frères, s. d.; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Der Stickstoff und seine wichtigsten Verbindungen, von Dr Leopold Spiegel; mit eingedruckten Abbildungen. Brunswick, Friedrich Vieweg et fils, 1903; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'éditeur.)

Los criaderos de fierro del Cerro del Mercado en Durango, por M.-F. Rangel,

y de la Hacienda de Vaquerias, Estado de Hidalgo, por J.-D. VILLARELLO y E. BÖSE. (*Boletin del Instituto geologico de Mexico,* nº 16.) Mexico, 1902; 1 fasc. in-4°.

Quarto-centennal celebration University of Colorado, november 13, 14 *and* 15, 1902. Boulder, Colo. (*University of Colorado Bulletin,* vol. II, nº 4.) 1 fasc. in-4°.

Annual Reports of the Department of Interior, 1901 *: Commissioner of Education :* vol. II. Washington, 1902; 1 vol. in-8°.

Toronto general meteorological register for the year 1902, s. l. n. d.; 1 fasc. in-8°.

The Patent Office record and register of copyrights and trade marks; Vol. XXX, 1902 : *Annual index.* Ottawa, 1902; 1 fasc. in-4°.

New-York meteorological Observatory. Annual tables, daily and hourly, for the year 1902, s. l. n. d.; 1 fasc. in-4°.

Department of Marine and Fisheries, Canada. Meteorological Service. Monthly Weather Review; vol. XXVII, nº 1, january 1903. Toronto; 1 fasc. in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 27 AVRIL 1903.

Exposition universelle internationale de 1900. *Rapports du Jury international. Classe* 87. *Arts chimiques et Pharmacie :* Rapport de M. A. HALLER, Membre de l'Institut, t. I, II. Paris, Imprimerie Nationale, 1903; 2 vol. in-4°. (Hommage de M. Haller.)

Recherches sur l'Hydrodynamique, par PIERRE DUHEM, Correspondant de l'Institut : 1re série : *Principes fondamentaux de l'Hydrodynamique. Propagation des discontinuités, des ondes et des quasi-ondes.* Paris, Gauthier-Villars, 1903; 1 vol. in-4°. (Hommage de l'auteur.)

Bulletin des séances de la Société des Sciences de Nancy; 3e série, t. IV, fasc. 1, janvier-février 1903. Paris, Nancy, Berger-Levrault et Cie; 1 fasc. in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Rouen; 31e année, nº 1, janvier-février 1903; 1 fasc. in-4°.

Galilée et Marius, par J.-A.-C. OUDEMANS et J. BOSSCHA. (Extr. des *Arch. néerlandaises des Sciences exactes et naturelles,* 2e série, t. VIII, p. 115.), s. l. n. d.; 1 fasc. in-8°. (De la part des auteurs.)

Volcanic origin of natural gas and petroleum, by EUGENE COSTE; a paper read at the Annual Meetings of the Institute, Montreal, 4th, 5th march, 1903. Ottawa, 1903; 1 fasc. in-8°.

Beitrag zur Behandlung von Ergüssen in die einzelnen Körperhöhlen, v. Dr FRANZ VON KLUCZYCKI. Vienne, s. d.; 1 fasc. in-8°.

Étude sur les intervalles harmoniques dans la gamme musicale vraie et naturelle, par FRÉDÉRIC HESSELGREN, Turin, 1903; 1 fasc. in-4°.

M. EMIL ABDERHALDEN adresse en hommage les quatre Opuscules suivants :

Hydrolyse des krystallisirten Oxyhämoglobins aus Pferdeblut. — Hydrolyse des krystallisirten Serum Albumins aus Pferdeblut. — Hydrolyse des Edestins. —

Darstellung von Harnstoff durch Oxydation von Eiweis mit Permanganat nach A. Jolles. Strasbourg, Karl J. Trubner, 1903; 4 fasc. in-8°.

Considerazioni agrarie sul piano di Capitanata; studio del Dott. NESTORE PETRILLI. Naples, 1902; 1 fasc. in-4°.

Sopra la ricchezza in azoto dei semi di Lupino usati come concime; studio del Prof. NAPOLEONE PASSERINI. Modane, 1902; 1 fasc. in-8°.

M. FRANCISCO CARBONELL Y SOLÈS adresse en hommage les trois Opuscules suivants :

Estudio de cistitis tuberculosa, concepto clinico y tratamiento de la misma. — Estudio comparativo, experimental y clinico de la viruela en el hombre y en los animales domesticos. — Aplicacion de la cristalogenia experimental a la investigacion toxicologica de los alcaloides. Barcelone, 1898, 1900, 1903; 3 fasc. in-8°.

Sveriges offentliga Bibliotek Stockholm, Upsala, Lund, Göteborg. Accessions-Katalog, 16, 1901; utgifven af kongl. Biblioteket genom EMIL HAVERMAN. Stockholm, 1902-1903; 1 vol in-8°.

Del miglior ordinamento degli studi secundari per la cultura generale dei giovani e per la loro preparazione agli Istituti superiori, Prof. G. PUPPINI. Pise, 1903; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Observatoire royal de Belgique. Annuaire météorologique pour 1903, publié par les soins de A. LANCASTER. Bruxelles, 1903; 1 vol. in-18.

Centralbureau der internationalen Erdmessung. Resultate des internationalen Breitendienstes; Bd. I, von TH. ALBRECHT, mit 12 Tafeln. Berlin, 1903; 1 vol. in-4°.

Astronomiska iakttagelser och undersökningar anstäld pa Stockholms Observatorium, utgifna af KARL BOHLIN; Bd. II. *Sur le développement des perturbations planétaires: Application aux petites planètes,* par KARL BOHLIN. Stockholm, P. A. Norstedt, 1903; 1 vol. in-4°.

Publikationen des astrophysikalischen Observatoriums Königstuhl-Heidelberg, herausgegeb. v. D^r MAX WOLF; Bd. I. Carlsruhe, 1902; 1 vol. in-4°.

U. S. Commission of fish and fisheries; part XXVII; *Report of the Commissioner for the year ending june* 30, 1901. Washington, 1902; 1 vol. in-8°.

Bulletin of the United States fish Commission; vol. XXI, for 1901. Washington, 1902; 1 vol. in-4°.

Memoirs of the Museum of comparative Zoölogy at Harvard College; vol. XXVIII : Text and plates. Cambridge (États-Unis), 1903. 3 vol. et 1 fasc. in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 4 MAI 1903.

Traité de Zoologie, par EDMOND PERRIER, Membre de l'Institut; fascicule VI : *Poissons,* avec 206 figures. Paris, Masson et Cie, 1903; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

L'hérédité et les grands problèmes de la Biologie générale, par YVES DELAGE, Membre de l'Institut; 2e édition, revue, corrigée et augmentée. Paris, Schleicher frères et Cie, 1903; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Les tourbillons de Descartes et la Science moderne, par H. PARENTY. Paris, Honoré Champion, 1903; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Léauté.)

Photothérapie et Photobiologie, rôle thérapeutique et rôle biologique de la lumière, par les Drs LEREDDE et PAUTRIER. Paris, C. Naud, 1903; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. d'Arsonval.)

Lois générales de l'action des diastases, par VICTOR HENRI. Paris, A. Hermann, 1903; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Giard.)

Nature des diastases, par M. EMMANUEL POZZI-ESCOT. Paris, Jules Rousset, 1903; 1 fasc. in-12.

Moteur à gaz à deux temps et à double effet, système Kœrting. Paris; 1 feuille pliée in-4°.

Société internationale des Électriciens : Annuaire pour 1903. Paris Gauthier-Villars; 1 fasc. in-4°.

Bernhard Riemann's gesammelte mathematische Werke. Nachträge herausgegeb. v. M. NOETHER u. W. WIRTINGER, mit 9 Figuren im Text. Leipzig, B.-G. Teubner, 1902; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Il moto dei ioni nelle scariche ellettriche, con tre tavole e nove figure intercalate nel testo. Bologne, Nicola Zanichelli, 1903; 1 fasc. in-8°.

A plan for the endowment of astronomical research, by EDWARD-C. PICKERING. Cambridge, Mass., 1903; 1 fasc. in-8°.

(*A suivre.*)